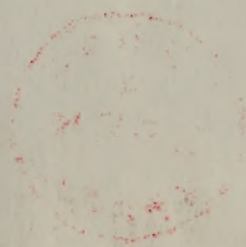


古生物学基础理论丛书

中国古生物地理区系

古生物学基础理论丛书编委会 编辑

科学出版社

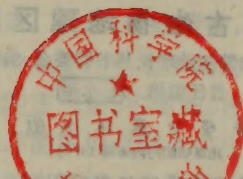


5231
160

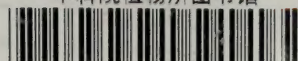
古生物学基础理论丛书

中国古生物地理区系

古生物学基础理论丛书编委会 编辑



中科院植物所图书馆



S0006066

科学出版社

1983

23375

内 容 简 介

本书为“古生物学基础理论丛书”之一,内容包括自寒武纪至第四纪有关古生物地理区系方面的著述共 17 篇。这些著述运用了我国古动物、古植物和微体古生物研究的大量成果,综合各时代的各种地质现象,各抒己见;有的则集各家之大成,汇总成文。书中提供了许多古生物地理分区的新概念、新学说及大量事实论据,内容十分广泛,既有我国古生物地理区划分的新见解、新理论,又有涉及冈瓦纳古陆、欧亚古陆、非洲古陆及太平洋板块学说的新资料。

本书可供广大地质、古生物工作者及从事地质、古生物科研、教学人员参考。

古生物学基础理论丛书编委会

主 编 卢衍豪
副主编 穆恩之、周明镇、杨遵义、王 钰
编 委 乐森珥、徐 仁、杨敬之、李星学、郝诒纯、顾知微、侯祐堂、
俞剑华、张日东、孙艾玲、俞昌民、吴新智、陶南生、项礼文、
翟人杰、陈丕基

古生物学基础理论丛书

中国古生物地理区系

古生物学基础理论丛书编委会 编辑

责任编辑 石永泰

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983 年 6 月第 一 版 开本: 787 × 1092 1/16
1983 年 6 月第一次印刷 印张: 12 3/4
印数: 0001—4,000 字数: 289,000

统一书号: 13031 · 2273

本社书号: 3113 · 13—16

定 价: 2.00 元

序

现代生物地理分区的成果，可以直接或间接地服务于国民经济的农、林、牧、副、渔各项生产中，可做为全国性或地区性自然规划基本资料的一部分，在人类利用自然、控制自然和改造自然的过程中，也具有极其重要的参考价值。

现代划分生物地理区系的手段，除直接调查研究各类生物在地球上的平面分布和垂直分布(如不同经纬度、高山、平原、湖沼、海洋、大陆架、深海沟、海湾、开阔海洋、停滞海洋等等的各种生物)外，同时对影响生物分布的各种因素(如气候条件、纬度高低、山脉高差、海洋深浅、洋流冷暖、各类水域的浑浊度、盐碱度、微生物含量、是否缺氧……)的调查研究，也是不可缺少的手段。地球上自出现人类之后，自然界所受到的人为的变化越来越强烈，如山川、湖泊、森林的变迁，耕地、城市、农村的出现，现代工业废气废水的污染对于生物的生存、绝灭、迁移等等。这些人为的变化，一方面变坏了生物的自然分区，另一方面又建立了人为的分区。

在地球发展的历史进程中，古生物地理分区的探索，科学家们特别是地质学家和古生物学家们曾经努力了大约一个世纪，他们在摸索过去几十亿年，特别是最近十几亿年地球上自有生命以来从简单到复杂、从低级到高级这一生物自然发展的现象的同时，还探索不同生物在地球上每一个地质时代分布的规律。随着地史时期的转移，他们追溯生物分布规律的变化，进而了解与生物地理分区息息相关的沉积矿产地理分区、矿种的分布等等，为人类的文明、进步和提高人类的精神生活与物质生活做出应有的贡献。古生物地理的分区工作与现代生物的地理分区工作，既有相似之处，又有不同之处，表现在下列几个方面：第一，古生物地理分区必须按地质历史时期一个纪(系)、一个世(统)、一个期(阶或组)、甚至一个段来划分，这样就需要按地质时期分出十几个或几十个的古生物地理分区系统，不可能用一张古生物地理分区图来代表各个地质历史时期中不同门类的生物地理分区状况。因为古生物是随时间的转移而发生、演化和绝灭的，不同地质时期有不同类型的古生物，也有不同的古地理形式。因此，毋庸置疑，只有按期分门别类地编制古生物地理区系图，才能反映这一时期各个生物门类的不同的地理区系面貌，进而寻找它们内在的联系。第二，所有地质历史时期的古气候、古地理、古环境等等，几乎都不能直接采用测制现今气候、地理、环境的手段，而必需采用遗留在古生物体中、岩石体中、矿物体中的物质和地质构造发展中的产物，间接地来恢复古生物地理分区。因此，古生物学、沉积岩石学、矿物学、构造地质学、古气候学和古地理学是研究古生物地理学所必需的学科，没有这些学科的渗入，而要进行古生物地理分区是不可能的。第三，由于现代板块学说的发展，生物地理区系的划分比以往任何时候都更为重要。古生物地理区系在板块学说或板块学说的前身大陆漂移说的形成与发展过程中，是证实或否定这个学说的一块“试金石”。因此，古生物地理区系的研究，往往与板块构造现象有内在的联系。它较之现代生物地理分区，要更进一步联系到地壳变化的历史事件。

当前世界上关于古生物地理区系的论文虽层出不穷，但系统收集成册的却屈指可数，

主要有五种¹⁾。本书按时代先后和古生物门类顺序排列,自寒武纪至第四纪有关古生物地理区系方面的著述共 17 篇。这些论文运用了我国古无脊椎动物、古脊椎动物、古植物和微体古生物研究的大量成果,结合各时代的各种地质现象,各抒己见;有的则集各家之大成,汇总成文。这些论文提供了许多古生物地理分区的崭新概念、学说、事实论据,以及宝贵的实质性资料,内容十分广泛,既具有国际影响的我国古生物地理划分的新见解、新学说,又有涉及冈瓦纳古陆、欧亚大陆、非洲古陆和太平洋板块学说的最新资料。

本书是中国古生物学会受科学出版社委托编辑的“古生物学基础理论丛书”之一。中国科学院地质古生物研究所的陈丕基同志,为本书的编选和联系工作付出了许多劳动。对选集中各文的作者和参与以上工作的诸同志,谨致以衷心地感谢!

卢衍豪

1980年6月

1) 当前世界上最主要的几部关于古生物地理区系的著作:

Gray, J. and Boucot, A. J., eds, 1976, Historical biogeography, plate tectonics, and the changing environment: Oregon state university press, 500pp. Hallam, A., ed., 1973, Atlas of palaeobiogeography: Amsterdam, Elsevier, 531pp. Hughes, N. F., ed., 1973, Organisms and continents through time: Spec. papers palaeontology no. 12, 334pp. Middlemiss, F. A., Rawson, P. F., and Newall, G., eds., 1971, Faunal provinces in space and time; Liverpool, Seel House Press, 236pp. Ross, O. A., ed., 1974, Palaeogeographic provinces and provinciality: Soc. Econ. palaeontologists and mineralogists spec. pub. 21, 233pp.

PALAEOGEOGRAPHY PROVINCES OF CHINA

目 录

序

论黔东和湘西寒武纪三叶虫的性质及其在古生物地理分区上的意义.....

.....	卢衍豪	钱义元(1)
中国奥陶纪生态地层的类型与生物地理区.....	穆恩之	(16)
中国志留纪四射珊瑚组合与生物地理分区.....	王鸿祯	何心一(32)
志留纪头足类区系特征.....	陈均远	(43)
就郁江期腕足动物群的特征论其古动物地理的性质.....	王 钰	戎嘉余(53)
中国早石炭世腕足动物生物地理分区.....	杨式溥	(64)
东亚石炭纪和二叠纪植物地理分区.....	李星学	姚兆奇(74)
中国二叠纪苔藓虫的地理分布和化石组合.....	杨敬之	陆麟黄(83)
新疆二叠纪植物地理分区的初步探讨.....	吴绍祖	(91)
湘赣粤地区晚三叠世和早侏罗世双壳类组合及古地理概要——兼谈该时期 中国双壳类区系的划分.....	陈金华	(100)
试论中国晚三叠世和早、中侏罗世的植物群及其地理分区.....	吴舜卿	(121)
中国侏罗、白垩纪叶肢介地理区系.....	陈丕基	沈炎彬(131)
中国早白垩世孢粉植物群及其地理分区.....	黎文本	(142)
中国早白垩世非海相介形类的生物地理区.....	叶春辉	(152)
我国晚白垩世和第三纪植物地理区与生态环境的探讨.....	郭双兴	(164)
我国中新世植物区系.....	宋之琛 李浩敏 郑亚惠 刘耕武	(178)
中国东部沿海第四纪海相双壳类动物地理分区.....	蓝 翥	(185)

PALAEOBIOGEOGRAPHIC PROVINCES OF CHINA

Contents

Preface

The Cambrian of E. Guizhou and W. Hunan and its bearing on the provincialism of the Cambrian faunas in China	Lu Yanhao and Qian Yiyuan (1)
Ordovician ecostratigraphical types and biogeographical regions of China	Mu Anzhi (16)
Silurian rugose coral assemblages and palaeobiogeography of China	Wang Hongzhen and Ho Xinyi (32)
Silurian cephalopod provincialism	Chen Junyuan (43)
Yukiangian (early Emsian) brachiopod zoogeography	Wang Yu and Rong Jiayu (53)
Palaeozoogeographic provinces of the Lower Carboniferous brachiopods of China	Yang Shipu (64)
Carboniferous and Permian floral provinces in East Asia	Li Xingxue and Yao Zhaoqi (74)
Geographic distributions of the Permian bryozoa and its fossil assemblages in China	Yang Jingzhi and Lu Linhuang (83)
Preliminary study on the Permian phytogeography of Xinjiang	Wu Shaozu (91)
Late Triassic and Early Jurassic bivalve assemblages and palaeogeography of Southeast China, with a bivalve-biogeographic division in China	Chen Jinhua (100)
On the Late Triassic, Lower and Middle Jurassic floras and phytogeographic provinces of China	Wu Shunqing (121)
Jurassic and Cretaceous conchostracan biogeographic provinces of China	Chen Peiji and Shen Yanbin (131)
Microfloral areas of Early Cretaceous in China	Li Wenben (142)
Early Cretaceous non-marine ostracod biogeographic provinces of China	Ye Chunhui (152)
Note on phytogeographic provinces and ecological environment of Late Cretaceous and Tertiary floras in China	Guo Shuangxin (164)
Miocene floristic regions of China	Song Zhichen, Li Haomin, Zheng Yahui and Liu Gengwu (178)
Biogeographic divisions of Quaternary marine bivalves along Eastern Coastal China	Lan Xiu (185)

论黔东和湘西寒武纪三叶虫的性质 及其在古生物地理分区上的意义

卢衍豪 钱义元

(中国科学院南京地质古生物研究所)

近年来,古生物地理区系的划分在地质学中的重要性,已被许多研究各门类古生物的古生物工作者和研究地质学各学科的地质工作者所逐渐认识。过去,人们往往将许多沉积矿产的类型、成因、沉积规律、矿床远景预测和评价等问题,归诸于构造运动、岩浆活动或岩相变化等方面的结果,而忽视了生物地理区系划分的原则对成矿作用有决定性作用的观点。生物地理区系的划分,应根据积累大量的客观自然现象,有了以事实为根据的基本资料,人们才能进行各种理论的推断。同时,从各门类古生物在地球历史中各时期的出现和古生物的地理分布规律来说,又联系到各类生物的生态、环境适应、演化、遗传、扩散和迁移等问题,究竟是哪一种或哪几种因素对生物群落的分布起主导作用,意见纷纭,各有其论。但无论是那一种论点,都必须有大量事实而不是个别现象作为依据,尤其是大面积的大量事实的依据。否则即使词藻华丽,夸夸其谈,亦无助于实际问题的解决。尽管过去对生物地理划分的原则,主要有过七、八种理论之多,其中有些是最近一二十年来颇为流行的,如“板块构造说”(Plate tectonics) (Wilson, 1966; Dewey et al., 1970),“生物-大地构造说”(Bio-tectonics) (Wilson 1957; Lochman-Balk et Wilson, 1958),“水温控制说”(Whittington et Hughes, 1972),“纬度控制说”(Latitudinal Control Hypothesis) (Palmer, 1972),地区性环境条件与温度障碍(Temperature barrier)的说法(Cook et Taylor, 1975),以及最近几年才兴起的古地磁分析法(Paleo-magnetic Analysis)对古地轴动向的测定及其对大陆变迁方向的影响等等(Runnegar, 1977, 9—11 页,图 1b)。但是这些学说是否能普遍用于解释实际存在的现象,是有疑问的。有关这方面的问题,笔者等(卢衍豪等, 1974, 1976)在“生物-环境控制论及其在寒武纪生物地层学和古动物地理学上的应用”(1974)和“中国奥陶纪的生物地层和古动物地理”(1976)两文中曾已阐述。最近笔者(卢衍豪, 1979)对此问题又在“中国寒武纪沉积矿产与生物-环境控制论”一文中,根据中国寒武纪各种沉积矿产的类型、成因、分布规律与古生物地理的关系,作了进一步分析。

本文的材料主要是 1959 年第一次全国地层会议期间,中国科学院黔南地层队在三都一带所测的剖面 and 所采的化石,另外添补二十多年前西南地质局 505 队所采的材料,结合 1961 年钱义元、1963 年叶戈洛娃、项礼文等, 1966 年林焕令、王俊庚、刘义仁等以及最近刘义仁(1977, 1978),《中南地区古生物图册(一)早古生代部分》(1977)所记载的地层古生物资料和一些区测队的资料进行综合分析的结果,提出黔东-湘西寒武纪各个时期的古生物分区。根据这些古生物地理分区图,推论古生物分区的重要因素应从《生物-环

境控制论》的观点才能更恰当地解释生物相与岩相的相互关系,进而阐明寒武纪各种沉积矿产的成因、分布规律和远景预测。

黔东-湘西区在寒武纪的古生物地理分区上属于扬子区系及东南区系和此两大区系之间的过渡区。三种类型的生物地理区系自西北向东南方向递变,在岩相与生物相方面的变化,都有明显的规律性。现按时代的早晚分述于下:

一、早寒武世生物相和岩相的变化

早寒武世的岩相和生物相,自西北向东南可以明显地分成三种类型。

1. 扬子区类型

这种类型的特点是,下寒武统上部的清虚洞组全部为碳酸盐类岩,所产的三叶虫有:*Redlichia chinensis* (Walcott), *R. murakamii* Resser et Endo, *Yuehsienszella* sp.。到松桃盘信溴脑一带,出现了 *Panxinella angustilimbata*, *P. xiunaoensis*。清虚洞组之下的天河板组、石牌组和金顶山组,除含 *Redlichia murakamii* Resser et Endo, *Megapalaeolenus deprati* (Mansuy), *Pseudoichangia*, *Palaeolenus* 及 *Pao-kannia* sp. 的碎屑岩外,还有一些产古杯的碳酸盐类岩,其下的牛蹄塘组几乎全由含盘虫类三叶虫及古介形类的碎屑岩组成。其中极少见有碳酸盐类岩的沉积。属于这一类型的地层分布在大庸—都匀—一线以西的黔北、黔西广大地区。

2. 过渡区类型

这一类型分布在大庸、保靖、松桃、凯里、都匀—一线以东和三都—泸溪—一线以西的范围内。区内的岩相和生物相的变化复杂。属于扬子区的清虚洞组,在过渡区中,则相变成乌训组。在清虚洞组或乌训组之下,是一套含 *Arthricocephalus*, *Arthricocephalus* (*Arthricocephalites*), *Balangia*, *Changaspis* 的杷榔组。在杷榔组之下,又有两种类型的地层:(1)一种是含 *Hunanocephalus* 及 *Eodisciidae* 三叶虫的黑色炭质页岩或碎屑岩系,基本上没有或极少碳酸盐类岩,这类岩系叫做木昌组,分布在晃县酒店塘,铜仁枫木坪、铜鼓滩、万山场,凤凰茶田,松桃溴脑、三宝,吉首,古丈,大庸田坪、岩板溪,石门袁家坪等地。(2)第二种是杷榔组之下为变马冲组和九门冲组。上部是一套砂质石灰岩、细粒石英砂岩、泥质砂岩和砂质页岩,厚达 300 多米。其下始见黑色炭质页岩。其中所含的化石除 *Hunanocephalus* 外,还有 *Hupeidiscus*, *Sinodiscus*, *Szechuanaspis*, *Metaredlichia Huaspis*, *Chengkouia*, *Neocobboldia*, *Tsunyidiscus* 等,分布在镇远,岑巩及凯里一带。

在扬子区内,很多地点有古杯灰岩的存在,并可以出现古杯多层。然而,一过大庸—都匀—一线进入第二类型(即过渡区)之后,古杯就完全绝迹,说明沉积环境已发生了明显的变化:海水较为混浊,供氧亦不足,环境已不适于古杯类的生存。

3. 江南区类型

分布在三都—泸溪—一线以东,包括三都渣拉沟,湖南泸溪兴隆场,雪峰山区的安化罗

波岩及其以东的广大地区。区内早寒武世的沉积物几乎全由黑色炭质页岩或碎屑岩组成;化石极为稀少,只有一些海绵骨针。

关于早寒武世扬子区、过渡区和江南区的分布范围,参看上文及图1—4。

二、中寒武世生物相和岩相的变化

中寒武世岩相和生物相的分布,亦有相明显的规律性。它在很大程度上与早寒武世的岩相和生物相的分区有相似性(图5)。

1. 扬子区类型

在松桃黄板、江口堰溪桥,丹寨新屋基一线以西为扬子区。此区的中寒武世早期地层由碎屑岩或泥灰质页岩组成,称高台组。高台组之上,所有岩层几乎全部是碳酸盐类岩,极少碎屑岩。在整个中寒武统中,只有高台组产有较丰富的三叶虫,如:*Kaotia*, *Meitania*, *Sinoptychoparia*, *Hemicricometopus*等。高台组除分布在黔北和黔南外,向东北可延伸到松桃黄板和江口堰溪桥,并可继续延伸到长江中、下游安徽的安庆和贵池一带。往南由丹寨新屋基可伸达广西西北部的隆林。

2. 过渡区类型

此区包括保靖、花垣、新晃、玉屏、凤凰茶田、桃源汤家溪、永顺松柏场、大庸田坪等地。中寒武世晚期出现了大量东南类型的球接子和华北类型张夏组的三叶虫,如:*Ptychagnostus*, *Peronopsis*, *Hypagnostus*, *Goniagnostus*, *Linguagnostus*, *Diplagnostus*, *Phalacroma*, *Lejopyge*, *Fuchouia*, *Lisania*, *Dorypyge*, *Pinaspis*, *Stigmatia*等属。其中*Diplagnostus*, *Phalacroma*, *Linguagnostus*, *Goniagnostus*, *Stigmatia*,亦见于澳大利亚。前四属球接子为世界性的,也常与西方动物群共生。至于*Dorypyge*, *Fuchouia*, *Lisania*等属则是我国华北中寒武世常见的代表。因此,在生物群的性质上,这一动物群显然是东南类型与华北类型中间的混合型,即过渡类型。在岩相上,保靖、花垣、新晃、玉屏、丹寨和铜仁一带,一方面具有与黔北和鄂西三峡扬子型的白云岩;另一方面又逐步过渡为石灰岩和泥灰岩,还夹有少量的碎屑岩。如果再向东南到湘东南,则变为复理石建造。因此,在松桃黄板—江口堰溪桥—丹寨新屋基一线以东至泸溪—三都一线以西的地区,是江南区与扬子区的过渡地带。这个过渡地带在三都、丹寨和都匀较窄,在泸溪、保靖和花垣一带较宽(图5)。此带从湖南西北部的桃源汤家溪、永顺松柏场、大庸田坪向东北方向延伸到江西修水流域,并向东过彭泽、乐观到皖南的东至、石台、青阳、泾县,最后进入苏、杭地区和浙江中部临安一带。

3. 江南区类型

由过渡区往东南,即从三都—泸溪一线以东到湘东南以西的地区,均属江南区。此区内的中寒武统几乎全部由颗粒较细的碎屑岩组成。如由湘东南再往东南行,此碎屑岩系的颗粒逐渐变粗,化石稀少,从沉积物颗粒粗细变化的现象来看,与接近华夏活动隆起带和远离华夏活动隆起带有关。靠近此隆起带的地区,沉积物的颗粒粗,远离此隆起带的地

区,沉积物颗粒细。在离华夏活动隆起带更远的地区,陆源碎屑物不能到达或数量很少,以化学岩的沉积为主。

三、晚寒武世的生物相和岩相的变化

晚寒武世的岩相和生物相与上述中寒武世基本相似,也可以分为三种类型(图6):

1. 扬子区类型

此区的范围包括石门华耳山,慈利雷家山,花垣麻栗场,松桃嗅脑,台江圣州,丹寨珠砂场,三都普屯一线以西的地区。区中晚寒武世沉积物几乎全部为白云岩相,厚度相当大,一般都在千米左右,有的超过千米。其中化石稀少,只有在接近过渡区的地带,如沿河、恩施、咸丰等地出现华北型的 *Enshia typica* Chu *Liaoningaspis sichuanensis* Chu, *Saukia ensiensis* Chu 等(卢衍豪等, 1974)。

2. 江南区类型

包括桃源、沅陵、泸溪、麻阳向西南方向伸到黔东南的三都一线及其东南的地区。区内晚寒武世的岩相除碎屑岩类外,还有较多的碳酸盐类岩。所含的三叶虫与浙江西部和新疆天山东部极为相似,有: *Charchagia*, *Diceratopyge*, *Hedinaspis*, *Jegorovaia*, *Olenus*, *Parabolinella* 等,以及大量的球接子,如 *Glyptagnostus*, *Lotagnostus* 等。这一区为典型的江南沉积区。

在沅陵、辰溪及其以东的溆浦观音阁、新化炉观,以及安化大福坪、邵东的太芝庙都产有 *Hedinaspis*, *Lotagnostus*。最近刘义仁(1977)报道桃源黄石产有 *Olenidae* 科的 *Hunanolenus* 等东南型三叶虫。这里值得一提的是,在沅陵、吉首、凤凰、新晃一线以东 90—120 公里的范围内是所谓“江南古陆”的位置(刘鸿允, 1955)。上述的溆浦观音阁是在这个“江南古陆”的范围之内。很显然,所谓“原始江南古陆”或者“江南古陆”,在寒武纪并不存在,这一意见已被许多湖南省的地质工作者所接受和证实。

3. 过渡区类型

此区包括吉首、古丈、凤凰、新晃、玉屏、三都等地,它与中寒武世的过渡区相似,占有宽达 50—60 公里的狭长条带。这个条带在贵州境内大致作北 45 度东的方向向东北延伸,经湖南的武陵山东麓后,转而向东作 70—80° 东的方向经慈利、石门以南,过幕阜山和修水流域,而后伸到皖南的东至、贵池丁香树、口天吴、泾县、宁国杨树岭,直至浙江富阳俞家山和桐庐佛堂店。向西南此带进入广西靖西魁圩留美、根强、南坡一带,区中发现华北型 *Prosaugia*, *Saukia*, *Faracoosis*, *Tellerina*, *Mansuyia*, *Kaolishaniella*(?) 三叶虫杂以东南型的 *Proceratopyge*, *Niobella* 等。在龙州、武德、大新左州、上湖一带则又完全属于东南类型,产有 *Lotagnostus*, *Charchagia*, *Onchonotina*, *Hedinaspis*, *Proceratopyge* 等。看来,以魁圩和南坡向东南到左州之间的地区,应属过渡区的范围。这条过渡区显然与黔东南、湘西过渡区相连。在贵州境内的过渡带中,晚寒武世的岩相变化复杂,白云质类岩、石灰岩(包括不纯灰岩)和碎屑岩三类岩石都有。但是,这几类岩石在各

个地段所占的比例则有所差别。总的趋向是,由西向东先是碳酸镁类岩逐渐减少,碳酸钙类岩逐渐增多;再往东,则碳酸钙类岩亦趋减少,逐步为碎屑类岩所代替,最后全变为碎屑岩。在三叶虫化石的组合方面,也是比较复杂的。除先前描述的(卢衍豪,1954,1956;钱义元1961;项礼文,1963)外,又发现了下列各种:*Lotagnostus sanduensis* Lu et Chien, *Homagnostus* sp. *Pseudagnostus* cf. *chinensis* (Dames), *Olenus guizhouensis* Lu et Chien, *Jegorovia lanceolata* Lu et Chien, *J. pyriformis* Lu et Chien, *Hermosella sanduensis* Lu et Chien, *Protopeltura*(?) *sinensis* Lu et Chien *Daizhaisaukia nitida* Lu et Chien, *Prosaukia sanduensis* Lu et Chien, *Palaeoharpes primigenius* Lu et Chien, *P. daizhaiensis* Lu et Chien, *Diceratopyge agnor* Lu et Chien, *Calycinoidia convexa* Lu et Chien, *Parabolinella latilimbata* Lu et Chien。前列这些三叶虫中的 *Lotagnostus*, *Protopeltura*(?), *Olenus*, *Proceratopyge*, *Diceratopyge* 等属是西北欧的西方动物群中的重要分子,亦见于澳大利亚,而 *Saukiidae* 科的 *Saukia*, *Prosaukia* 等属主要见于北美洲密西西比河上游及科迪勒拉山脉以及澳大利亚昆士兰州;在亚洲则产于华北、东北南部、滇西保山、中越交界及伊朗等地。此外还有 *Damesellidae* 科中的 *Blackwelderia*, *Bergeronites*(?) 和 *Kaolishaniidae* 科中的 *Prochuangia*, 则为典型的华北类型动物群,广布于亚洲、澳大利亚地区。因此,在湘西黔东过渡带中,晚寒武世的三叶虫确实一方面具有浓厚的西方动物群的特色,另方面也具有东方动物群的特点。这是由于晚寒武世全球性动物群的互相沟通已经有很长的时间了。因此,从晚寒武世开始,东方和西方两动物群混杂的现象往后更加明显。

四、过渡区与江南区分界线的认识

过渡区与江南区的分界,从图1—6可以看出:从早寒武世开始到晚寒武世结束,大体上一直停留在三都与泸溪兴隆场之间的联线上,在整个寒武纪中,这条分界线没有发生巨大的位置变动。

五、过渡区与扬子区分界线的认识

过渡区的西界。就早寒武世而言,各个地质时期有它自己的具体界线,这里可以分四个时期来讨论。另外,中、上寒武统过渡区的西界亦自成一期,因此共有以下五期:

第I期(牛蹄塘—明心寺组)(图1,图7,图8)

在黔北牛蹄塘组和明心寺组中除产有 *Kueichouia*, *Zhenbaspis* 外,还产有盘虫类三叶虫如 *Guizhoudiscus*, *Tsunyiidiscus* 等,这些三叶虫无疑都是属于扬子区的。然而往东南方向在瓮安朵丁、余庆小腮、苏羊,向东北延至秀山溶溪一线附近,出现了过渡区的 *Hunanocephalus* 或 *Hunanocephalus* (*Doutingia*) 与盘虫类三叶虫 *Hupeidiscus*, *Sinodiscus*, *Tsunyiidiscus*, *Neocobboldia*(?) 共生。再往东南到丹寨与松桃盘信一线附近,除 *Hunanocephalus*, *H.* (*Doutingia*) 继续存在外,盘虫类已几乎绝迹。这样,过渡区的西界应在瓮安朵丁与秀山溶溪之间的联线附近(即出现 *Hunanocephalus*—

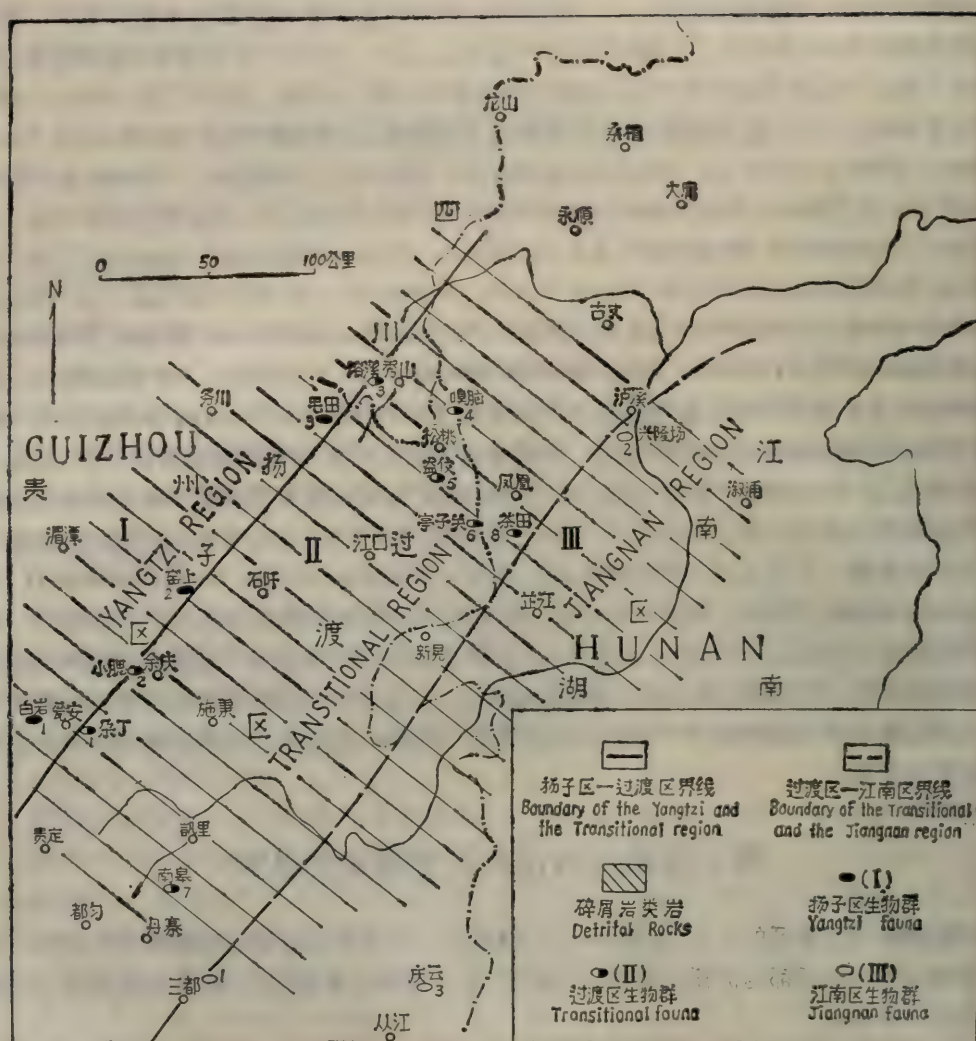


图 1 下寒武统明心寺和牛蹄塘组 (I) 生物相及岩相分布图

主要化石		
1 ● <i>Redlichia</i>	3 ○ <i>Protospongia</i>	<i>Hunanocephalus</i>
<i>Ichangia</i>		4 ● <i>Eodiscidae</i>
<i>Hupeidiscus</i>	1 ● <i>Hunanocephalus</i>	<i>Hunanocephalus</i>
2 ● <i>Redlichia</i>	2 ● <i>Neocobboldia</i>	5 ● <i>Hunanocephalus</i>
<i>Hupeidiscus</i>	<i>Hupeidiscus</i>	<i>Eodiscidae</i>
3 ● <i>Redlichia</i>	<i>Szechuanaspis</i>	6 ● <i>Hunanocephalus</i>
<i>Hupeidiscus</i>	<i>Hunanocephalus</i>	7 ● <i>Neocobboldia</i>
	<i>Tsunyiidiscus</i>	<i>Hupeidiscus</i>
1 ○ <i>Protospongia</i>	3 ● <i>Hupeidiscus</i>	<i>Hunanocephalus</i>
2 ○ <i>Protospongia</i>	<i>Hsuaspis</i>	8 ● <i>Hunanocephalus</i>

lus 与盘虫类 *Eodiscidae* 开始混生作为过渡区的开始)。从岩性上看,在余庆小腮、苏羊和瓮安朵丁附近,当相于牛蹄塘组及明心寺组的九门冲组,是一套深灰色白云质灰岩、厚层至薄层状灰岩,下部为灰质砂岩、灰质页岩、泥灰岩及粉砂质页岩。这套岩层的厚

度相当大,可达 400—500 米。显然,这套地层的岩性与黔北牛蹄塘组和明心寺组是不一样的。因此,从岩性看,把这一期过渡区的西界放在瓮安朵丁—秀山溶溪一线附近,也是合宜的。

第 II 期(金顶山组下部)(图 2, 图 7, 图 8)

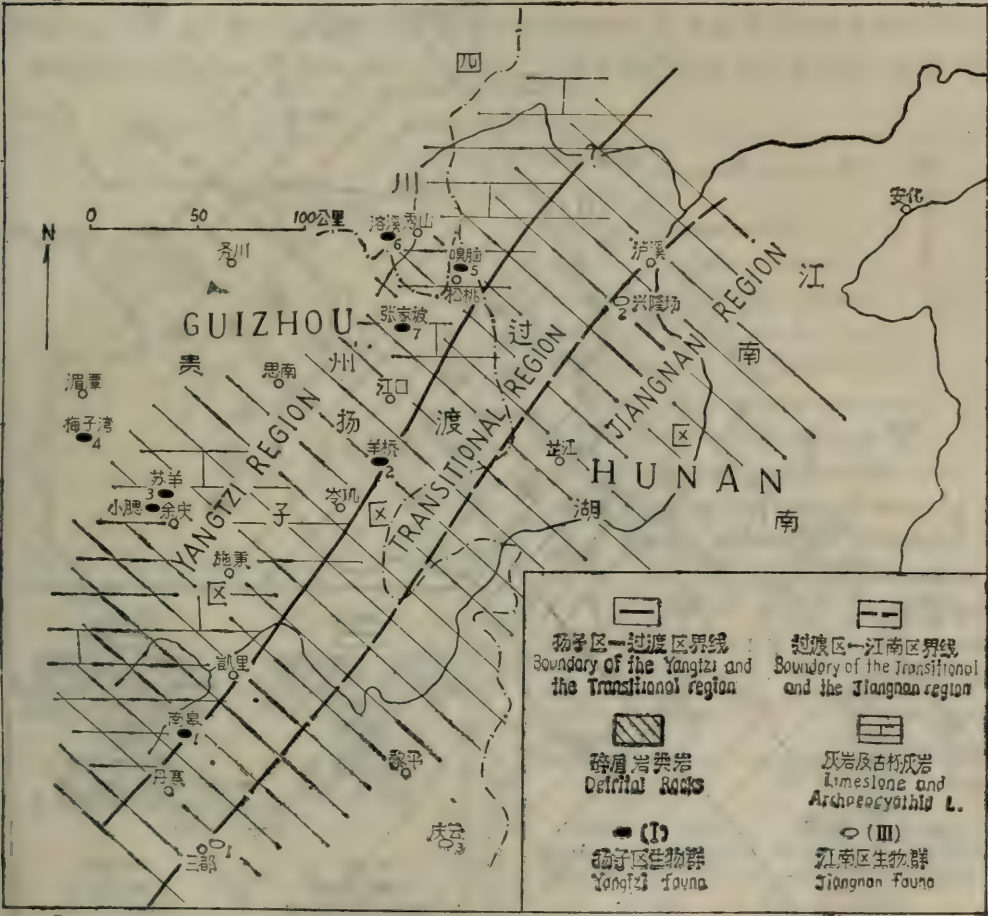


图 2 下寒武统金顶山组下部 (II) 生物相及岩相分布图

主 要 化 石		
1 ● <i>Chengkouia</i>	4 ● <i>Chengkouia</i>	1 ○ <i>Protospongia</i>
2 ● <i>Palaeolenus</i>	5 ● <i>Kootenia</i>	2 ○ <i>Protospongia</i>
3 ● <i>Paokannia</i>	6,7 ● <i>Kootenia</i>	3 ○ <i>Protospongia</i>
● <i>Szechuanolenus</i>	● <i>Redlichia</i>	
● <i>Protolenella</i>	● <i>Szechuanolenus</i>	

在黔北以至川北大巴山区或宜昌三峡都产有 *Chengkouia*, *Protolenella*, *Palaeolenus*, *Paokannia*, *Szechuanolenus* 等三叶虫。在贵州东部, 这些三叶虫可延伸到丹寨南皋—岑巩羊桥—松桃嗅脑一线附近。因此, 这一线以西的地区, 应该属于扬子区, 在这一线以东, 这些三叶虫不再出现, 从而就进入了过渡区。

第 III 期(金顶山组上部)(图 3, 图 7, 图 8)

在余庆小腿、苏羊以及石阡窑上一带,在金顶山组的上部地层中,一方面含有扬子区的 *Megapalaeolenus*, 另一方面又产有过渡区的 *Arthricocephalus* (*Arthricocephalus*).

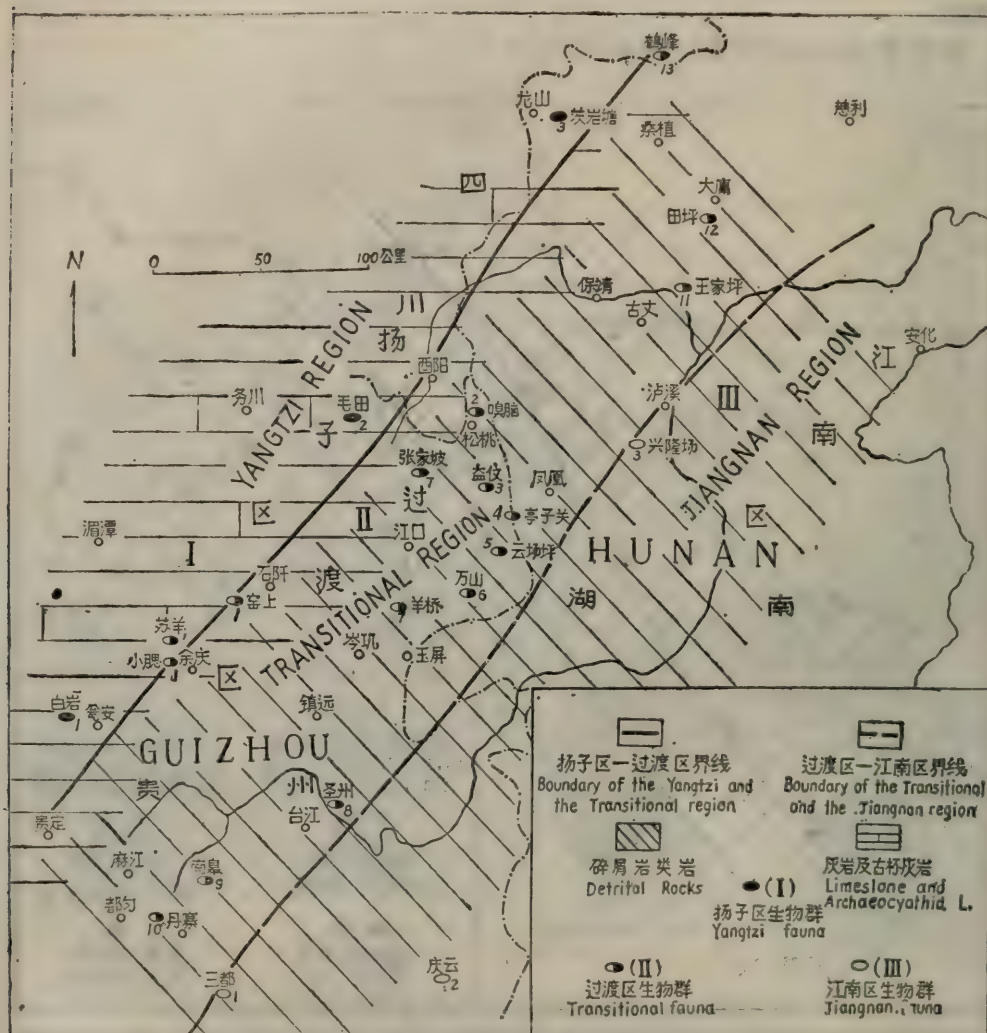


图3 下寒武统金顶山组上部(III)生物相及岩相分布图

主要化石

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1 ● <i>Redlichia</i> | <i>Balangia</i> | 11 <i>Changaspis</i> |
| 2 ● <i>Redlichia</i> | <i>Changaspis</i> | 8 ● <i>Arthricocephalus</i> |
| <i>Megapalaeolenus</i> | <i>Feilongshanina</i> | <i>Balangia</i> |
| 3 ● <i>Redlichia</i> | 3 ● <i>Arthricocephalus</i> | <i>Changaspis</i> |
| <i>Megapalaeolenus</i> | <i>Balangia</i> | 9 ● <i>Arthricocephalus</i> |
| 1 ○ <i>Protospongia</i> | 4 ● <i>Arthricocephalus</i> | 10 ● <i>Balangia</i> |
| 2 ○ <i>Protospongia</i> | <i>Balangia</i> | <i>Changaspis</i> |
| 3 ○ <i>Protospongia</i> | <i>Changaspis</i> | 11 ● <i>Arthricocephalus</i> |
| | 5 ● <i>Arthricocephalus</i> | <i>Balangia</i> |
| 1 ● <i>Megapalaeolenus</i> | 6 ● <i>Changaspis</i> | <i>Changaspis</i> |
| <i>Arthricocephalus</i> | 7 ● <i>Arthricocephalus</i> | 12 ● <i>Arthricocephalus</i> |
| 2 ● <i>Arthricocephalus</i> | <i>Balangia</i> | <i>Changaspis</i> |

lites) *penctina* Qian, A. (*A.* *xiaosaiensis* Qian. 这一情况, 一方面可以说明产 *Arthricocephalus* 的杞榔组与扬子区的金顶山组上部可以直接对比。同时也说明扬子区与过渡区的界线大致位于小腮、苏羊附近。在贵州东北部的沿河毛田产有 *Megapalaeolenus*, 而其东的江口张家坡则出现了大量的杞榔组三叶虫, 如 *Arthricocephalus*, *Balangia*, *Changaspis*。因而, 扬子区与过渡区的分界线, 应在毛田以东, 张家坡以西。在湖南西北部的龙山茨岩塘也产有 *Megapalaeolenus*, 而茨岩塘以东的桑植鹤峰却只产 *Arthricocephalus*, *Changaspis*。显然, 过渡区的西北界应在茨岩塘与鹤峰之间。

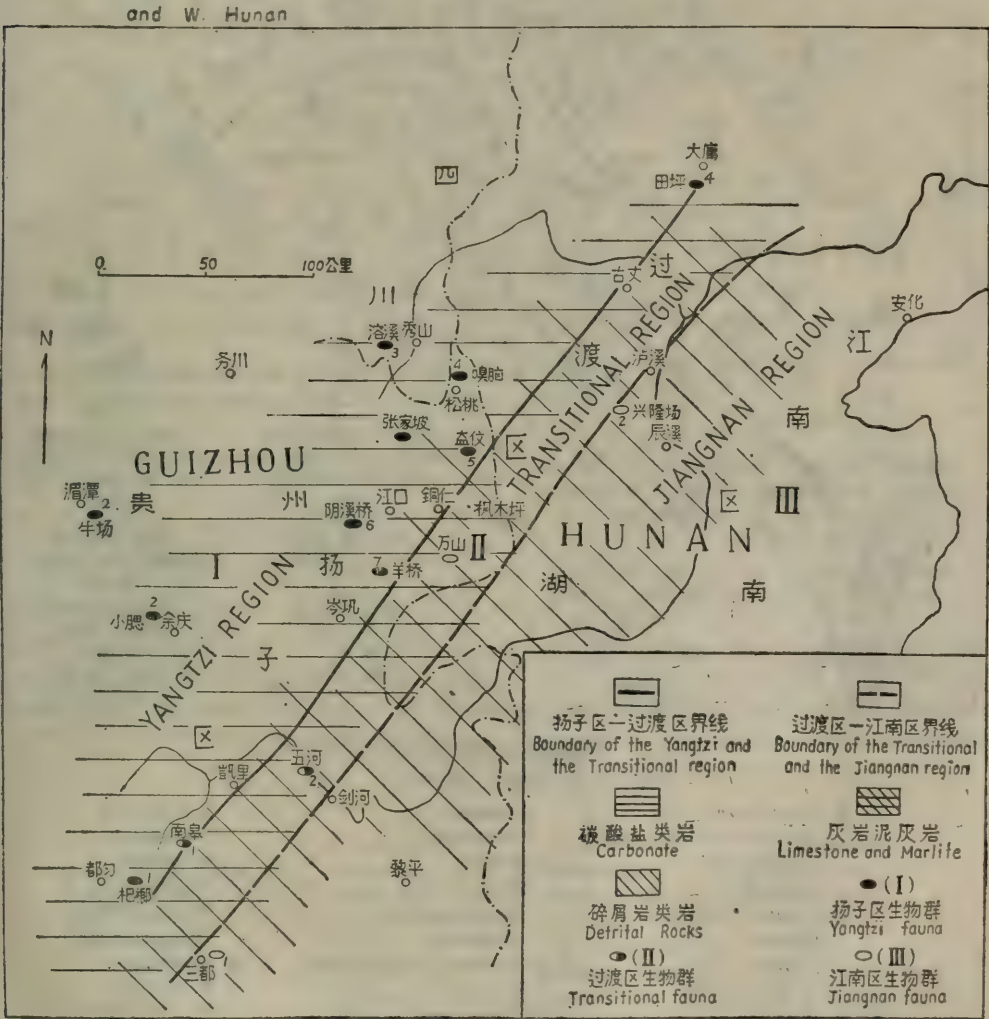


图 4 下寒武统清虚洞组(IV)生物相及岩相分布图

主要化石					
1 ● <i>Redlichia</i>	<i>Panxinella</i>	1 ● <i>Redlichia</i>			
2 ● <i>Redlichia</i>	<i>Yuehsienszella</i>	2 ● <i>Bathynotus</i>			
3 ● <i>Redlichia</i>	<i>Chuchiaspis</i>	1 ○ <i>Protospongia</i>			
4 ● <i>Redlichia</i>	<i>Probomania</i>	2 ○ <i>Protospongia</i>			
5 ● <i>Redlichia</i>					

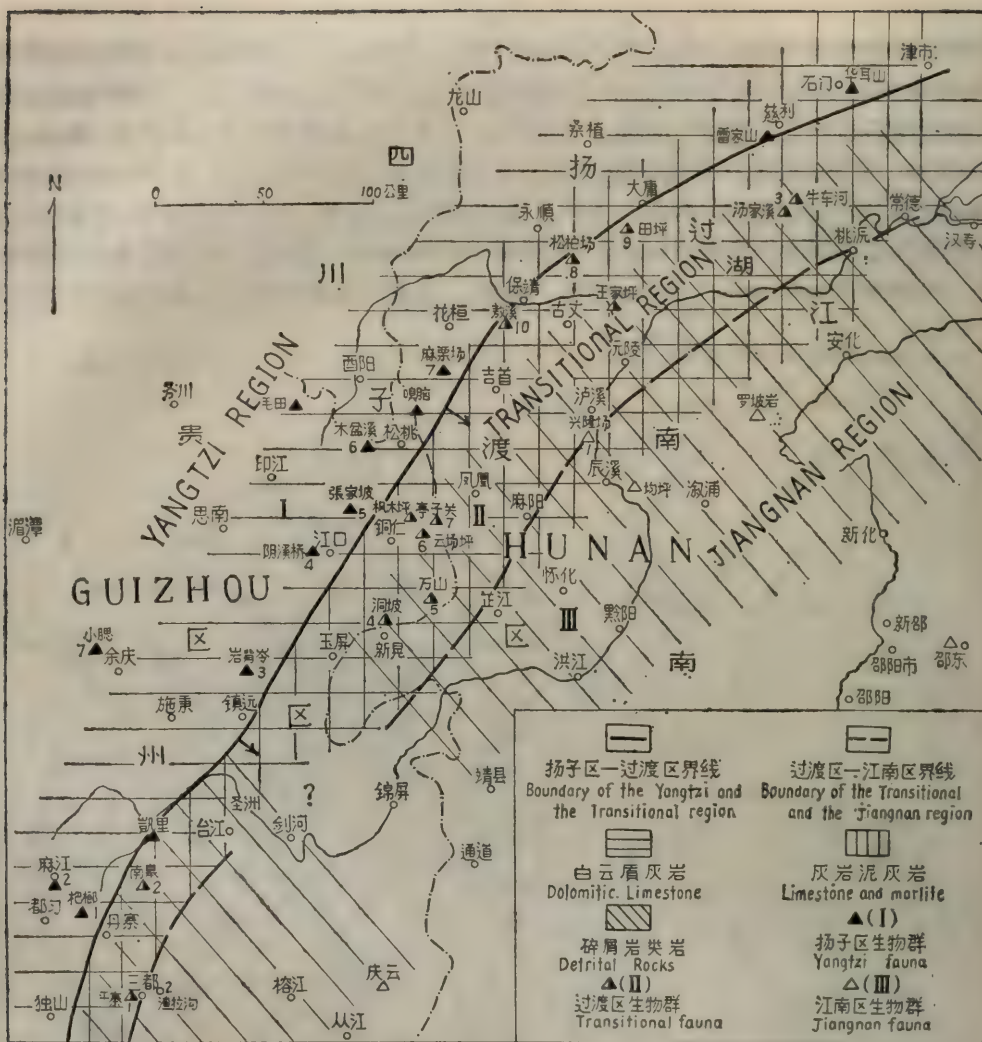


图5 中寒武统生物相及岩相分布图

主要化石

- | | | |
|---|---|--------------------------|
| 1 ▲ <i>Hemicricometopus</i> | <i>Pianaspis</i> | <i>Diplagnostus</i> |
| 2 ▲ <i>Fuchouia</i> (<i>Parafuchouia</i>) | <i>Peronopsis</i> | <i>Fuchouia</i> |
| <i>Xingrenaspis</i> | 2 ▲ <i>Kaotia</i> | <i>Dorypyge</i> |
| <i>Majiangia</i> | <i>Pagetia</i> | <i>Lisania</i> |
| 3 ▲ <i>Hemicricometopus</i> | <i>Oryctocephalus</i> | <i>Oryctocephalus</i> |
| <i>Kaotia</i> | <i>Elrathinella</i> | " <i>Proasaphiscus</i> " |
| 4 ▲ <i>Kaotia</i> | 3 ▲ <i>Fuchouia</i> (<i>Parafuchouia</i>) | 7 ▲ <i>Fuchouia</i> |
| " <i>Proasaphiscus</i> " | <i>Lejopyge</i> | <i>Hypagnostus</i> |
| 5 ▲ <i>Kaotia</i> | <i>Phalacroma</i> | <i>Ptychagnostus</i> |
| " <i>Proasaphiscus</i> " | 4 ▲ <i>Fuchouia</i> | 8 ▲ <i>Lejopyge</i> |
| <i>Hemicricometopus</i> | <i>Goniagnostus</i> | <i>Ptychagnostus</i> |
| 6 ▲ <i>Kaotia</i> | <i>Pianaspis</i> | <i>Hypagnostus</i> |
| " <i>Proasaphiscus</i> " | <i>Proceratopyge</i> | <i>Lisania</i> |
| 7 ▲ <i>Manchuriella</i> | <i>Dorypyge</i> | <i>Fuchouia</i> |
| " <i>Proasaphiscus</i> " | 5 ▲ <i>Fuchouia</i> | 9 ▲ <i>Pagetia</i> |
| 1 ▲ <i>Protospongia</i> | <i>Dorypyge</i> | 10 ▲ <i>Hypagnostus</i> |
| 2 ▲ <i>Protospongia</i> | <i>Pagetia</i> | <i>Diplagnostus</i> |
| 1 ▲ <i>Fuchouia</i> | <i>Oryctocephalus</i> | <i>Pianaspis</i> |
| | 6 ▲ <i>Lejopyge</i> | <i>Lisania</i> |
| | <i>Pianaspis</i> | <i>Fuchouia</i> |

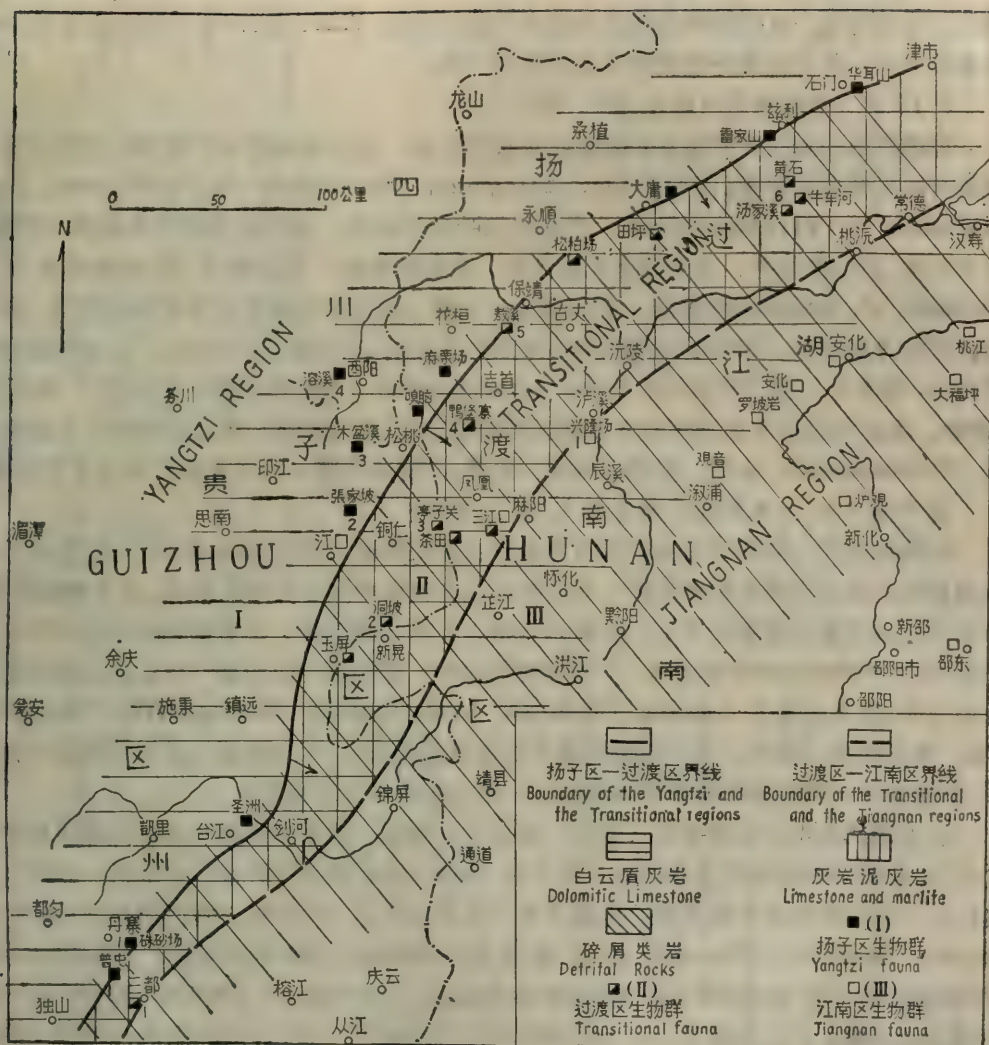


图 6 上寒武统生物相及岩相分布图

主要化石

- | | | | |
|------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 ■ <i>Saukia</i> | <i>Homagnostus</i> | <i>Stigmatia</i> | <i>Glyptagnostus</i> |
| <i>Danzhaisaukia</i> | <i>Sanduspis</i> | <i>Yuepingia</i> | 6 ■ <i>Charchaia</i> |
| 2 ■ <i>Pagodia</i> | <i>Acrocephalina</i> | <i>Proceratopyge</i> | <i>Hedinaspis</i> |
| 3 ■ <i>Tellerina</i> | <i>Parabolinella</i> | <i>Bergeronites</i> | <i>Tellerina</i> |
| 4 ■ <i>Tellerina</i> | <i>Olenus</i> | <i>Blackwelderia</i> | <i>Prosaukia</i> |
| <i>Monkaspis</i> | <i>Protopeltura</i> | <i>Glyptagnostus</i> | <i>Tsinamni</i> |
| <i>Saukia</i> | <i>Prosaukia</i> | <i>Pagodia</i> | <i>Proceratopyge</i> |
| 1 □ <i>Onchonotina</i> | <i>Diceratopyge</i> | 4 ■ <i>Prochuangia</i> | <i>Pseudagnostus</i> |
| <i>Charchaia</i> | <i>Jegorovia</i> | 5 ■ <i>Prochuangia</i> | <i>Lotagnostus</i> |
| <i>Acrocephalina</i> | <i>Proceratopyge</i> | <i>Proceratopyge</i> | <i>Chuangia</i> |
| <i>Hedinaspis</i> | 2 ■ <i>Proceratopyge</i> | <i>Geragnostus</i> | <i>Olenus</i> |
| <i>Lotagnostus</i> | <i>Charchaia</i> | <i>Pseudagnostus</i> | <i>Homagnostus</i> |
| <i>Proceratopyge</i> | <i>Geragnostus</i> | <i>Homagnostus</i> | <i>Cyclolorenzella</i> |
| 1 ■ <i>Lotagnostus</i> | 3 ■ <i>Chuangia</i> | <i>Blackwelderia</i> | <i>Blackwelderia</i> |
| <i>Pseudagnostus</i> | <i>Prochuangia</i> | <i>Shengia</i> | <i>Onchonotina</i> |
| | <i>Phalacroma</i> | <i>Teinistion</i> | <i>Acrocephalina</i> |
| | | <i>Liaoningaspis</i> | |

因此过渡区与扬子区的分界线在贵州境内大致在小腮、苏羊一带,向东北方向延至毛田与张家坡之间,再向东北伸延到茨岩塘与鹤峰之间。

第Ⅳ期(清虚洞组)(图4,图7,图8)

清虚洞组的岩性几乎全是碳酸镁或碳酸钙类岩,其中还未见有碎屑岩。在黔北该组中所产的三叶虫主要是:*Redlichia*, *Antagmus*, *Chuchiaspis*, *Eoptychoparia*, *Probowmania* 及 *Ptychopariidae*。产这些三叶虫的地区,它的东南缘可伸到都匀杷榔、岑巩羊桥、铜仁枫木坪、直至湖南大庸田坪。在松桃嗅脑,另出现了 *Panxinella xiu-naoensis*, *P. angustilimbata*。因而都匀一大庸一线以西无疑应为扬子区的范围。在此线以东的丹寨南皋,相当于清虚洞组的地层叫乌训组(卢衍豪等,1974),在乌训组中的三叶虫,则为另一类三叶虫(如 *Protoryctocephalus*)。在剑河五河,又出现了 *Bathynotus*。由此可以认为乌训组即为过渡区的地层。在三都与泸溪一线以东则为产古海绵骨针(*Protospongia*)的另一类型的地层。显然,三都与泸溪一线以东即已进入了江南区。

第Ⅴ期(中、上寒武统)(图5,图6,图7,图8)

中寒武统和上寒武统过渡区的西界基本上是相似的,可以合成一期来讨论。过渡区的西南部分在都匀东面的杷榔附近,而后向北东方向延伸到岩背岭的东侧,过保靖敖溪后,折向北东东至慈利雷家山及石门华耳山一带。在这一线以西,中寒武统的地层中产有扬子区系的 *Hemicricometopus*, “*Proasaphiscus*” 等化石,而在这一线以东,除这些三叶虫之外,另又出现了 *Lisania*, *Fuchouia*, *Luia*, *Pinania*, *Goniagnostus*, *Diplagnostus* 等三叶虫。因此,这一地区应属于过渡区的范围。再向东到三都与兴隆场一线以东,则纯为另一类型的都柳江组。因而这一线以东应归入江南区。

在上寒武统中,丹寨普屯—圣州—张家坡—嗅脑—敖溪—大庸一线以西是属扬子区的范围,化石只有在接近过渡区的边缘产有 *Saukiidae* 类的三叶虫。过了这一线进入过渡区后,化石就开始丰富起来。出现了扬子区的三叶虫 *Saukia*, *Dainzhaisaukia*, *Prosaukia*, *Eosaukia*, *Pagodia* 和江南区的 *Olenus*, *Parabolinella*, *Wujiajiania*, *Hedinaspis*, *Acrocephalina*, *Proceratopyge*, *Charchaia*, *Chekiangaspis* 等三叶虫混杂的现象,产这些混生三叶虫的地区应属于过渡区。到了泸溪兴隆场—三都一线以东,则只见 *Olenidae* 类的三叶虫,而不见扬子区的分子。所以过渡区的东界仍在三都—泸溪一线附近。

六、过渡区的西界及过渡区的范围在寒武纪的变化

过渡区的东界,从寒武纪开始到结束,大体上保持在三都—泸溪一线的联线上,它们的位置没有发生过多大变动。而过渡区的西界则是一条有变化的界线,它大致在20多公里的范围内移动,若按地质历程由老到新,将图1—6加以比较,在早寒武世中,过渡区西界的位置至少发生了四次大幅度的来回摆动。从中寒武世以后,过渡区的西界开始向东或东南方向移动。早寒武世过渡区西界的四次变动是:第Ⅰ期,它的西界大致在瓮安朵丁—秀山溶溪一线附近。而到了第Ⅱ期,过渡区的西界则向东南方向移动了大约20多公里,到了丹寨南皋—松桃嗅脑一线。显然,过渡区的范围较前一期要小得多。到了第Ⅲ期,过渡区的西界又向西北方向移动了20多公里,又回到了小腮、朵丁—溶溪一线附近。

过渡区的范围随之也向西北方向扩大了。到第Ⅳ期，过渡区的西界又东移至南皋—松桃一线。到第Ⅴ期（即中、上寒武统扬子区与过渡区的分界线），过渡区的西界即开始向东或东南方向移动。

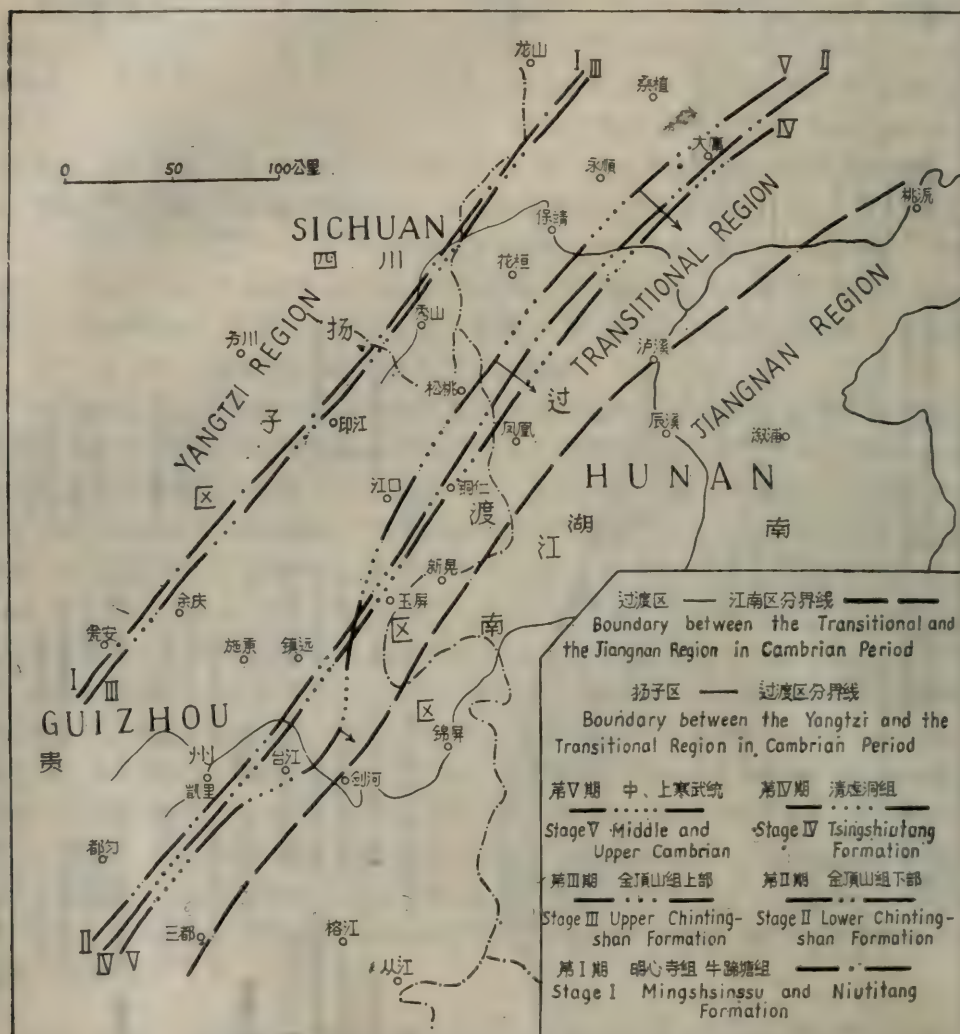


图 8 黔东-湘西寒武系生物相分布图

从过渡区的东界相对地稳定，而西界规律地变化的这一现象来分析，过渡区的东缘处于或邻近深海槽，海水较深，海水升降对它影响不大。而过渡区的西缘则位于浅海陆棚区，海水较浅，海水稍有升降，就立即影响到过渡区西界的位置。过渡区西界位置的变动，直到影响到生物群分布的范围。这种生物群分布范围的可变性，是难以用刻板的板块构造来解释的。因为两个板块之间的缝合线是比较固定的，两个板块之间似乎无过渡区可言 (Dewey, J. F., R. B. Richards, and D. Skevington, 1970; Wilson, J. T., 1966)。因此，过渡区在两个或两个以上生物地理区系之间的存在，就成为研究生物地理分区（或生物地理区系）的重要因素之一了。

主 要 参 考 文 献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
- 中国科学院南京地质古生物研究所编, 1962, 扬子区标准化石手册。科学出版社。
- , 1964, 华南区标准化石手册。科学出版社。
- 贵州地层古生物工作队编著, 1978, 西南地区古生物图册, 贵州分册(一)。地质出版社。
- 湖北省地质科学研究所、河南省地质局等, 1977, 中南地区古生物图册(一)。地质出版社。
- 尹赞勋、谌义睿、秦鹏, 1945, 涪潭县之寒武纪。地质论评, 第5卷, 第5—6期。
- 卢衍豪, 1942, 黔北金顶山之下寒武纪三叶虫。中国地质学会志, 第22卷。
- , 1945, 贵州涪潭之早期寒武纪动物群。同上, 第25卷。
- , 1954, 贵州三都上寒武纪三叶虫动物群的发现及其意义。古生物学报, 第2卷, 第2期。
- , 1956, 黔东玉屏上寒武纪三叶虫。同上, 第4卷, 第3期。
- , 1962, 中国的寒武纪, 全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
- , 1963, 中国寒武纪地层的新材料。地质学报, 第43卷, 第4期。
- 等, 1965, 中国的三叶虫, 中国各门类化石。科学出版社。
- 等, 1974, 生物-环境控制论及其在寒武纪生物地层学上和古动物地理上的应用。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第5号。
- 朱兆玲, 1978, 川东、鄂西南一带晚寒武世地层。地层学杂志, 第2卷, 第1期。
- 刘鸿允, 1955, 中国古地理图。科学出版社。
- 刘义仁, 1977, 湖南桃源晚寒武世油栉带科(Olenidae)三叶虫的两个新属。古生物学报, 第16卷, 第1期。
- 杨家骥, 1978, 湘西、黔东中、上寒武统及三叶虫动物群, 地层古生物论文集, 第4辑。地质出版社。
- 林焕令、王俊庚、刘义仁, 1966, 贵州松桃、铜仁及湖南泸溪一带寒武纪地层。地层学杂志, 第1卷, 第1期。
- 李积金、陈旭, 1962, 黔南三都寒武纪及奥陶纪笔石。古生物学报, 第10卷, 第3期。
- 叶戈洛娃、项礼文等, 1963, 贵州及湖南西部寒武纪三叶虫动物群。中华人民共和国地质部地质科学研究院专刊, 乙种, 地层古生物学。
- 张文堂, 1963, 湖北西部下寒武纪的新三叶虫。古生物学报, 第7卷, 第3期。
- 钱义元, 1961, 贵州三都和都匀寒武纪三叶虫。古生物学报, 第9卷, 第2期。
- 黎盛斯, 1959, 湖南“龙山系”时代及分层问题。地质知识, 第19卷, 第7期。
- Cook, Harry, E. and Taylor, M. E., 1975, Early Palaeozoic continental margin sedimentation, trilobite biofacies, and thermocline, western United States. *Geology*, vol. 3, no. 10, pp. 559—562.
- Henningsmoen, G., 1957, The trilobite family Olenidae. *Norsk Vidensk. Akad. (Oslo) Math-Nat., Kl., Skr.*, no. 1.
- Kobayashi, T., 1935, Cambrian formations and faunas of south Chosen, pt. III. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo., Sec. II*, pt. 2.
- , 1938, An occurrence of *Lopnorites* in Hunan, China. *Jour. Geol. Soc. Japan*, vol. 45, no. 534.
- , 1944, The discovery of *Olenus* in south Chosen. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, vol. 20, pp. 227—233.
- , 1960, The Cambro-Ordovician formations and faunas of south Korea, Part. VI. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo., Sec. II*, vol. 12.
- , 1962, The Cambro-Ordovician formations and faunas of south Korea, Part. IX, Palaeontology VIII. *Ibid.*, Sec. II, vol. 14, part. 1.
- and Ichikawa, T., 1955, Discovery of *Proceratopyge* in the *Chuangia* zone in Manchuria, with a note on the Ceratopygidae. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan*, N. S., no. 19.
- Lochman-Balk, C. and Wilson, J. L., 1958, Cambrian biostratigraphy in North America. *Jour. Palaeont.*, vol. 32, no. 2.
- Palmer, A. R., 1972, Problems of Cambrian Biogeography. Internat. Geol. Congr., 24th, Montreal. 1972, Proc., Sect. 7, pp. 310—315.
- Reed, F. R. C., 1910, The Cambrian fossils of Spiti. *Palaeont. Indica*, Ser. 15, vol. 7, men. 1.
- Runnegar, B., 1977, Marine fossil invertebrates of Gondwanaland: Palaeogeographic implications. 4th Internat. Gondwana Symposium, sect. 3: Gondwana Fauna (Invertebrates). Calcutta, India.
- Taylor, M. E., 1975, Upper Cambrian of western North America: Trilobite biofacies, environmental significance, and biostratigraphic implications in Kauffman, E. G. and Harzel, J. E., eds., Concepts and Methods in Biostratigraphy; Tulsa, Soc. Econ. Palaeontologists and Mineralogists.
- Troedsson, G. T., 1937, On the Cambro-Ordovician faunas of Western Qurug Tagh, Eastern Tienshan. *Palaeontologia Sinica*, Whole no. 106, N. S. B., no. 2.

中国奥陶纪生态地层的类型与生物地理区

穆 恩 之

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、中国奥陶纪地层的分区及各区地层生物相与岩相特征

中国奥陶纪地层,按照岩相与生物相的差异,可以分为六个大区:1. 华北区(或称黄河区),2. 华中区(或称扬子区),3. 华南区(或称珠江区),4. 藏滇区(即西藏-滇西区),5. 西北区,6. 北方区(或称准噶尔-兴安区)。其中,藏滇区和华南区又各分为三个亚区(图1)。

奥陶纪初期,六大区的海域承袭了寒武纪末期的地理环境,沉积了与寒武系上部相似的岩层,许多地方奥陶系与寒武系为整合接触。从岩性上看,分界并不明显。在奥陶纪晚期,由于宜昌上升的影响,华北区及其边邻地带上升为陆,未接受沉积;西北区的塔里木及柴达木地区可能与华北区相似,但无确切资料。在许多地区,奥陶系与志留系也是连续的,从岩性上看,分界也不明显。只在接近古陆的边缘地带间断或者志留系呈超覆现象。

1. 华北区

华北区的奥陶系发育不完整,一般只有下统,边缘地带中有中统下部,以碳酸盐岩为主,厚700—800米。本区北部早奥陶世新厂期沉积称冶里组,为白云质灰岩、灰岩夹页岩,含笔石、三叶虫及头足类等化石。由下而上分为三个笔石带(1) *Dictyonema orientale* 带,(2) *Callograptus* 带,(3) “*Dichograptus*” 带。最近据陈均远、周志毅、林尧坤等研究,认为过去的冶里组只是新厂期晚期的沉积,属于“新三”(X₃),大致相当欧洲 Tremadoc 上部,其下尚有一段含新厂期早中期三叶虫和笔石的地层。因此,将奥陶系的底界下移到 *Onychopyge-Leiostegium* (*Alloleistegium*) 组合与 *Mictosaukia* 组合之间。东至辽宁太子河流域,赵祥麟研究陶南生等采自楸树沟页岩上部的笔石以后,认为冶里组的底界应下移至原楸树沟页岩的中部。因为原楸树沟组上部产有 *Dictyonema*, *Callograptus*, *Anisograptus* 等,其下又出现 *Staurograptus* 等笔石,属新厂期初期(X₁)产物。*Staurograptus* 层之底界才是奥陶系的底界。在华北区的南部,冶里组相变为白云岩,化石稀少。华北区的宁国期沉积,几乎全是碳酸盐岩,主要是灰岩夹白云石质灰岩。分为三个组,由下而上:(1) 亮甲山组,盛产头足类 *Koreanoceras*, *Manchuroceras* 等;(2) 北庵庄组,盛产头足类珠角石,例如 *Polydesmia*, *Ordosoceras* 等;(3) 马家沟组,亦盛产头足类,如 *Stereoplasmoceras*, *Tofangoceras* 等,还有腹足类和腕足类以及个别下垂的 *Didymograptus* (属上层下垂对笔石)。



图 1 中国奥陶纪地层分区图

华北区中奥陶世的沉积,称为阁庄组和八陡组,在太行山的东南称为峰峰组,亦以碳酸盐岩为主。阁庄组以白云岩为主,化石少见;八陡组为灰岩,产头足类 *Gonioceras* 等,属于胡乐期。仅在本区西部陕西耀县一带见到中奥陶统上部的韩江期地层,即桃曲坡组,为含头足类的灰岩,上部夹少许泥质灰岩,产少量笔石 *Orthograptus longithecalis*。

华北区无上奥陶统。西至甘肃陇县,出现上奥陶统背锅山组,已进入西北区边境。

2. 华中区

华中区奥陶系为碳酸盐岩与砂页岩交替出现,共厚 300—500 米。新厂期南津关组及分乡组,为灰岩、白云岩夹少许页岩,化石丰富,产三叶虫 *Wangliangtingia*, *Asaphyllus*, *Dactylocephalus*, *Asaphopsis*, *Tungtzuella* 等,笔石 *Dictyonema*, *Callograptus*, *Dendrograptus*, *Acanthograptus* 以及腕足类、头足类等。宁国期沉积分为三个组,由下而上为:红花园组,大湾组和牯牛潭组。上下两个组均为富含头足类的灰岩,中部大湾组为页岩夹灰岩,产丰富的腕足类、三叶虫、笔石、头足类等。由东向西,上下两个组的灰岩逐渐减少,中部一个组的页岩逐渐增多,笔石的层位也逐渐增多。东部的笔石带为 *Azygograptus suecicus* 带 (N_4),到 *Glyptograptus austrodentatus* 带 (N_7),西部笔石带增加到由 *Didymograptus filiformis* 带 (N_2) 到 *Didymograptus murchisoni* 带 (N_9)。中奥陶世胡乐期的沉积中下部 (Hu_1 — Hu_2) 为笔石页岩夹灰岩(即庙坡组),或为含头足类的灰岩(即大田坝组),或为混合相砂页岩(即十字铺组)。胡乐阶上部 (Hu_3) 的宝塔组及韩江阶的梅江组为灰岩,龟裂纹发育,富含头足类 *Sinoceras* 等。上奥陶统石口阶为灰岩(临湘组),或为砂页岩(涧草沟组),或为瘤状灰岩及钙质页岩(汤头组),富产三叶虫,以 *Nankinolithus* 为代表。五峰阶五峰组为笔石页岩,分为六个笔石带。五峰组顶部介壳相层盛产 *Hirnantia-Dalmanitina* 动物群,即观音桥层。观音桥层与其下的笔石页岩之间互为消长关系,观音桥层的底界可由 *Tangyagraptus typicus* 带 (W_3) 上部,到 *Diplograptus bohemicus* 带 (W_6) 顶部。同样,五峰组与临湘组也是互为消长的。

3. 华南区

根据岩相与生物相的变化,华南区可以分为三个分区:(1) 北部为江南分区,有的作为独立的区,又称为江南过渡区;(2) 中部为南岭分区,是华南区的主体;(3) 南部为云开-海南分区,简称云海分区。华南区各个分区奥陶系的岩相与生物相特征如次:

(1) 江南分区 该分区的奥陶系以页岩为主,夹灰岩,共厚 700—2000 米,向东厚度增大,同时介壳相地层增多,笔石相地层减少。新厂期沉积为混合相页岩,底部夹少量灰岩,如印渚埠组或谭家桥组的下部和中部以及湖南的白水溪组。“新一”(X_1) 为 *Dictyonema-Staurograptus-Hysterolenus* 带,“新二”(X_2) 为 *Clonograptus tenellus* 带,“新三”(X_3) 为 *Adelograptus-Clonograptus* 带。宁国期沉积主要为笔石页岩即宁国组,其下与印渚埠组或谭家桥组之间的相变关系明显。赣东北宁国组笔石带齐全,从 *Etagraptus approximatus* 带 (N_1) 到 *Pterograptus elegans* 带 (N_9)。在浙皖边境一带为 *Didymograptus abnormis* 带 (N_4) 到 *Pterograptus elegans* 带 (N_9)。胡乐阶胡乐组为笔石页岩,分为三个笔石带,由下而上: *Glossograptus hincksii*

带 (Hu_1), *Nemagraptus gracilis* 带 (Hu_2), *Dicranograptus sinensis* 带 (Hu_3)。胡乐组顶部 (Hu_3) 有时为砚瓦山组底部所取代。濞江阶砚瓦山组为介壳相灰岩。上奥陶统石口阶为含三叶虫 *Nankinolithus* 等的泥岩, 即黄泥岗组。五峰阶下部为混合相页岩夹薄层砂岩, 即长坞组; 上部为砂页岩夹泥质灰岩, 产腕足类及珊瑚, 即文昌组。在皖南, 五峰阶新岭组笔石丰富, 笔石序列, 据李积金最近研究, 与华中区五峰组的笔石序列基本相同。

(2) 南岭分区 该分区的奥陶系几乎全是笔石相炭质页岩、硅质及凝灰质页岩, 偶夹火山沉积, 总厚 4000 米以上。仅南部见有少许小型三叶虫及甲壳类。笔石带较全, 新厂阶三个笔石带 (X_1-X_3), 宁国阶 9 个笔石带 (N_1-N_9), 胡乐阶三个笔石带 (Hu_1-Hu_3), 濞江阶 2 个笔石带 (Ha_1-Ha_2), 石口阶二个笔石带 *Orthograptus quadrimucronatus* 带 (Sh_1) 及 *Dicellograptus johnstrupi* 带 (Sh_2)。五峰阶上部笔石带不全, 出现小型三叶虫。

(3) 云海分区 该分区的奥陶系以介壳相砂页岩及碳酸盐岩为主, 夹有混合相及少许笔石相页岩, 局部含火山岩, 厚 3000 米左右。在云开地区, 奥陶系厚度大, 化石少, 为介壳相及混合相砂页岩, 夹灰岩或变质为大理岩。云开地区西部火山岩发育, 奥陶系最大厚度可达 4000 米。在海南岛, 下奥陶统牙花组为碳酸盐岩及砂页岩, 仅上部见笔石 *Tylograptus*, *Amplexograptus confertus* 等 (N_8)。中奥陶统下部沙塘组为炭质页岩夹灰岩, 产 *Glossograptus hincksii* 等 (Hu_1)。中奥陶统上部尖岭组¹⁾为混合相泥岩夹砂岩。上奥陶统干沟村组²⁾为介壳相页岩, 产三叶虫 *Encrinuroides* 及腕足类 *Sowerbyella* 等。海南岛中上奥陶统的发育, 与云开地区的中上奥陶统极其相似。

4. 藏滇区

本区奥陶系东部灰岩少, 砂页岩多, 西部则灰岩多, 砂页岩少, 厚 900—1500 米。可以分为三个分区, 现分述如下:

(1) 滇西分区 下奥陶统施甸组为混合相砂页岩夹灰岩, 产笔石 *Dictyonema*, *Didymograptus murchisoni*, *Glyptograptus austrodentatus*, *Amplexograptus confertus* 等; 中奥陶统下蒲缥组为灰岩及砂页岩, 含头足类及少数笔石; 上奥陶统上蒲缥组为介壳相页岩夹灰岩, 产三叶虫 *Nankinolithus* 等; 顶部弯腰树层为页岩, 产 *Hirnantia-Dalmanitina* 动物群及少数笔石。西至西藏东部边境, 由江达向南到芒康、察隅一带这一南北条带出现宁国期笔石地层(董得源等, 1979)。

(2) 藏南分区 该分区奥陶系主要分布在珠峰地区。下奥陶统甲村群下组, 为介壳相灰岩, 产头足类 *Wutinoceras*, *Ordosoceras* (*Pomphoceras*), *Dideroceras* 等; 中奥陶统甲村群上组, 为浅红色灰岩, 产头足类 *Sinoceras* 等; 上奥陶统红山头组, 为棕色钙质页岩, 仅见个别小型头足类化石。

(3) 藏北分区 该分区奥陶系主要在申扎地区。经夏代祥、徐仲勋等研究报道(顾庆阁、关向荣, 1979), 下统门德俄玛群为介壳相灰岩及页岩, 产头足类及海百合茎³⁾; 中统柯耳多组为介壳相灰岩, 产头足类 *Eurasticoceras* 等, 为濞江期产物(陈挺恩等发现

1)、2) 据李积金、葛梅钰、陈旭等(手稿)。

3) 最近许汉奎等在此层发现正形贝, 相当扬子区的大湾组。

Lituites, *Sinoceras* 等相当大田坝组和宝塔组)。上统称则木桑组, 下部为混合相页岩夹灰岩(陈挺恩等采得 *Antiplectoceras* 等), 上部为介壳相灰岩, 顶部产 *Hirnantia*·*Dalmanitina* 动物群¹⁾。

5. 西北区

天山祁连山地槽区多笔石页岩, 边缘地带多介壳相灰岩, 厚 900—2500 米。本区东部陕甘宁边境的奥陶系缺失新厂期沉积。宁国期地层由下而上为三道坎组、桌子山组和克里摩里组。前两个组为介壳相灰岩、白云岩及砂岩, 产头足类 *Polydesmia*, *Ordosoceras*, *Pomphoceras*, *Dideroceras* 等, 克里摩里组为混合相灰岩与页岩互层, 产三叶虫、笔石等。有两个笔石带: *Amplexograptus confertus* 带 (N_8) 及 *Pterograptus elegans* 带 (N_9)。

胡乐期乌拉拉克组及拉什仲组, 前者为黑色笔石页岩, 属 *Glyptograptus teretiusculus* 带 (Hu_1), 后者为黄绿色页岩及粉砂岩, 属 *Nemagraptus gracilis* 带 (Hu_2)。濛江期地层是新近陈均远、林尧坤等发现的, 下部为灰岩及页岩互层, 称公乌素组, 属 *Amplexograptus gansuensis* 带; 上部为介壳相生物碎屑灰岩, 称蛇山组, 产头足类 *Eurasiaticoceras* 等。南至陕西陇县, 中奥陶统几乎全为笔石相, 其上出现上奥陶统, 为介壳相灰岩, 产 *Jiangshanoceras*, *Glyptorthis* 等, 即背锅山组。

在这条近于南北向条带之西, 中宁、中卫一带, 出现 *Isograptus*, *Paraglossograptus* 等 N_7 — N_8 的笔石。在此条带以东的环县出现 *Sinoceras* 灰岩, 称车道组。

北祁连山的奥陶系, 下统阴沟组为砂页岩和火山岩, 夹薄层灰岩, 产三叶虫 *Ceratomyge* 及笔石 *Dictyonema*, *Isograptus*, *Cardiograptus* 等; 中统妖魔山组为灰岩, 下部夹页岩, 灰岩中产头足类、三叶虫, 页岩中产笔石; 上统南石门子组为混合相, 产介壳相化石及笔石。东祁连山奥陶纪笔石页岩发育, 中奥陶统天祝组和斯家沟组, 前者为笔石相, 后者为混合相; 斜壕组为笔石相页岩, 产 *Pleurograptus cf. simplex*, *Climacograptus papilio* 等, 顶部出现 *Climacograptus supernus*, 属于石口期至五峰期早期。

柴达木盆地北沿, 南祁连山的奥陶系, 下统为多泉山组及石灰沟组, 前者为含大量 *Piloceroids* 和 *Actinoceroids* 头足类及少量腹足类和三叶虫的灰岩, 顶部夹笔石页岩, 产 *Didymograptus hirundo*, *Isograptus* spp.; 后者为笔石页岩, 厚度变化大, 33—628 米, 产 *Paraglossograptus*, *Cardiograptus*, *Pterograptus* 等。中统大头羊沟组, 为灰岩及粉砂岩, 产头足类、腹足类等。

新疆柯坪地区的奥陶系, 詹士高、乔新东先后作过详细研究。下统丘里塔格群, 为碳酸盐岩, 上部产头足类 *Dideroceras wahlenbergi*, *Stereoplasmoceras* 及三叶虫化石, 属“宁八” (N_8); 顶部页岩产笔石 *Pterograptus elegans*, *Isograptus armatus* 等, 属“宁九” (N_9)。中统萨尔干组, 底部为黑色笔石页岩, 两个笔石带 *Clossograptus hinksii* 带 (Hu_1) 及 *Nemagraptus gracilis* 带 (Hu_2), 其上为含头足类 *Sinoceras* 的红色泥灰岩, 又称坎岭组。上部为泥质粉砂岩产笔石 *Dicranograptus* 与三叶虫, 又称

1) 最近许汉奎、倪寓南、陈挺恩等在 *Hirnantia* 动物群之下的笔石页岩中发现 *Diplograptus bohemicus* D. *orientalis* 等, 属于 W_8 。

其浪组。上奥陶统因干组为混合相泥灰岩及页岩,产 *Orthograptus quadrimucronatus*, *Dicellograptus angulatus* 等,属于石口期。

天山库鲁克塔格地区的奥陶系,下统苍古勃塔格组为灰岩,下部夹钙质页岩,产三叶虫 *Hysterolesus*、头足类及笔石 *Phyllograptus*, *Isograptus* 等;中统却尔却克组为灰岩、硅质岩及砂页岩互层,产笔石 *Amplexograptus* 等;上奥陶统乌里格孜塔格组为介壳相灰岩,产珊瑚、三叶虫、苔藓虫等。在卡瓦布拉克地区,下统为混合相粉砂岩、硅质岩及少量灰岩,中统为泥岩、硅质岩及灰岩,产头足类 *Disoceras*, *Sinoceras* 及笔石 *Pseudoclimacograptus* 等。北至博罗霍洛山地区的奥陶系下统新二台组,底部灰岩产 *Hysterolesus*,向上变为混合相¹⁾,上部为笔石页岩,产 *Etagraptus*, *Isograptus*, *Oncograptus*, *Cardiograptus* 等;中统奈楞格勒达板群为凝灰岩、粉砂岩及灰岩,产 *Dicellograptus* 等;上统为介壳相灰岩,产珊瑚 *Cantenipora*, *Plasmoporella* 等,还有腹足类、头足类、腕足类等。

6. 北方区

本区西部准噶尔地区奥陶系下部为灰岩、钙质砂岩及凝灰岩,未见底,含三叶虫、腕足类及少量珊瑚,称布鲁克其组,属于中统。上部为黄绿色砂砾岩及凝灰质粉砂岩夹灰岩,产大量珊瑚、层孔虫、腹足类和三叶虫等。本区东部兴安岭地区的奥陶系,为混合相砂页岩及泥岩,火山岩发育,夹大理岩透镜体。下统西纳河组,多凝灰岩,中统称多宝山组及裸河组为火山岩及砂页岩夹大理岩,产腕足类及三叶虫;上统爱珥组为板岩与粉砂岩互层,产 *Orthograptus truncatus* 类的笔石。

二、中国奥陶纪生态地层类型及各类型间的过渡

从上述中国奥陶纪地层的岩相生物相的一般情况看来,具有生态地层代表性的有三个大区,即华北区(黄河区)、华中区(扬子区)和华南区(珠江区)。华北区(黄河区)的奥陶系,几乎全是碳酸盐岩建造,所含生物大都是底栖的,突出的代表是鹦鹉螺珠角石类和藻类,反映当时是很浅的陆表浅海环境。是稳定的地台区。从生态地层的角度来看,这种正常浅海底栖生物碳酸盐相地层是华北区奥陶纪地层的特点,是具有代表性的。在华北海的中部及南部,由于海水的碱化,沉积了大量白云岩,因而动物化石稀少。

华中区(扬子区)的奥陶系为正常浅海混合相碳酸盐岩及砂页岩沉积。介壳相灰岩和混合相砂页岩及笔石相的砂页岩等交替出现。所含生物有底栖的,也有浮游的,显示海底活动性不大,但也不象华北区那样稳静,其性质介于华北区与华南区之间,正象它所处的地理位置,也是介于华北和华南两大区之间一样。奥陶系属陆棚浅海沉积。总的看来,本区具有南北两个区的过渡性质,更接近于华北区,也是地台区,更确切地说,属于准地台。

华南区的奥陶系是以浮游生物为主的砂页岩建造,有时夹有火山沉积,有的是复理式建造,显示为较活动的地区,即一般所说的地槽型沉积。本区三个分区的生态地层也各有不同:北部江南分区,奥陶纪地层为笔石相砂页岩与介壳相灰岩及泥岩相间出现,显示向

1) 最近乔新东发现新厂期笔石。



图 2 中国奥陶纪生态地层类型分布图

扬子区过渡的性质。因此,也称之为“江南过渡区”,也有作为独立区的。本区中部的南岭分区是华南区的主体部分,几乎全为笔石相砂页岩及硅质岩,含凝灰质,偶夹火山沉积。所含生物几乎全是漂浮的笔石动物。本区的南部为云开-海南分区(简称云海分区),奥陶系以浅海介壳相及混合相砂页岩为主,碳酸盐岩较少。云开地区西部,地层厚度大,且变质,夹有火山岩和大理岩。

上述三个大区的奥陶纪地层,从生态地层看来,代表三个类型:华北型,华中型和华南型。其中,华南区的三个分区分别代表华南型的三个亚型,即江南亚型、南岭亚型和云海亚型(图2)。各个类型及其亚型的特征归纳如次:

- (1) 华北型——陆表浅海底栖生物碳酸盐岩建造类型。
- (2) 华中型——陆棚浅海底栖生物和浮游生物混合(或相间)相碳酸盐岩及砂页岩建造类型。
- (3) 华南型——浅海较深水浮游生物为主的砂页岩及碳酸盐岩建造类型。
 - 1) 江南亚型——地台斜坡较深水漂浮及浮游生物为主的砂页岩及碳酸盐岩建造类型。
 - 2) 南岭亚型——静水海盆漂浮生物砂页岩硅质岩复理式建造类型。
 - 3) 云海亚型——岛弧浅海浮游及底栖生物砂页岩、碳酸盐岩及火山岩建造类型。

除上述华北区、华中区和华南区奥陶系分别属华北型、华中型和华南型以外,西藏-滇西区(简称藏滇区)的奥陶系从生物群的性质及沉积建造看来,基本上属于华中型。但藏南分区(雅鲁藏布江以南)下奥陶统产珠角石类,属华北型,西藏东部,即滇西分区的西部边境,江达到芒康南北条带的下奥陶统青泥洞组为笔石页岩,产 *Isograptus* spp. 及 *Didymograptus abnormis*, *D. hirundo* 等,属于华南型的江南亚型。西北区的天山—祁连山一带,奥陶系基本上属于华南型的江南亚型。在祁连山东部中央带和天山北部出现南岭亚型, *Oncograptus* 的出现最为特征。在边缘地带如陕甘宁边境及柴达木北缘,下奥陶统下部属华北型,向上过渡到华中型,再向上很快变为华南型。北方区(准噶尔—兴安区)的奥陶系厚度大,为含底栖及游泳生物的砂页岩及少量珊瑚灰岩,同时,火山岩发育,属于华南型的云海亚型。

上述三大类型,无论在地理分布(横向)上,或者是在地质分布(纵向)上,都显示出类型间的过渡性质。华北区与西北区之间的陕甘宁边境以及华中区与华南区之间的过渡性质都是特别明显的。

华中区与江南过渡区之间的过渡性质,在贵州的三都地区和湘西北桃源地区以及皖南石台地区都很明显。三都地区寒武系产 *Heddinaspis* 属华南型(江南亚型),志留系产 *Kailia* 属华中型;奥陶系下部产 *Hysterolenus* 属华南型,上部产 *Euorthisina*, 属华中型。这种华南型向华中型的过渡,从寒武纪到志留纪,总的趋势是由北向南逐渐变的。这种变化说明从北向南,华南型逐步为华中型所代替,也就是华南地槽区的北部逐渐变为地台区,这种变化,说明中国地台的发育是逐步向南扩展的。(可以说是地槽趋向“僵化”)

华北区与西北区之间的过渡性质与此相反,是由较稳定的地台型变向较活动的地槽型。(可以说是地台趋向“活化”)陕甘宁边境的奥陶系的相变最为突出。下部为含珠角石类的灰岩,属华北型;向上变为含震旦角石类的灰岩,属华中型;再上变为含笔石的砂页岩,属华南型的江南亚型。从东向西,地台型逐步为地槽型所代替。这里,地台与地槽的过渡带呈南北向条带,北起桌子山的拉什宗,向南经环县的石板沟和平凉的官庄,南抵陇

县的龙门洞,在这一南北向条带上,奥陶系的相变不大,只是,克里摩里组由混合相变为介壳相,乌拉力克组由笔石相变为混合相,拉什宗组由混合相变为笔石相。

在此南北条带之西,中宁、中卫一带,相当桌子山、三道坎的天景山组,上部产 *Paraglossograptus* 笔石群, 又称米钵山组, 其时代属 N_7-N_8 , 为陕甘宁边区最低的笔石层位。而在此南北条带之东, 环县的合道川及车道一带, 则出现含 *Sinoceras* 的灰岩, 其时代为中奥陶世胡乐期晚期, 林宝玉等称之为车道组, 为标准的华中型。孙肇才等(1975)误将此中奥陶统的灰岩当作下奥陶统宁国期的“天景山石灰岩”, 认为位于平凉组之下。其实是平凉组的相变, 化石层位比平凉的平凉组还高一点。因为忽略了相变关系, 只看岩性, 便得出了是“上下关系”的结论。再向东, 到耀县地区, 仅在中奥陶统石灰岩顶部夹少许薄层泥质灰岩, 产 *Orthograptus longithecalis* 等, 其时代为濛江期晚期(Ha_2), 称桃曲坡组, 与天祝地区的斯家沟组相当。这里所有平凉组笔石页岩, 几乎全部相变为介壳相灰岩, 过去统称为“马家沟灰岩”。由中宁到耀县, 笔石层的出现是从 N_7-N_8 到 Ha_2 , 从笔石相及混合相砂页岩相变为介壳相灰岩, 这是最明显的相变关系。在层位上, 相变的界线, 由西向东逐渐升高, 这是由地台变向地槽的明显例子。说明祁连山地槽的活动范围最大的时期是奥陶纪中期。在过渡带, 纵向上的变化是从华北地台型经过华中准地台型变向江南准地槽型。这种由地台到地槽的变化, 可以说是地台的“活化”。

在祁连山南部, 柴达木的北部边缘, 石灰沟、欧龙布鲁克一带, 奥陶系下部也是华北型, 向上很快变为华南型(江南亚型), 说明奥陶纪时期, 祁连山地槽也是向南扩张的。

以上所述, 是大区之间的过渡情况。在一个大区之内, 生态地层的类型也不尽相同, 尤其是在边缘地带也有变化。并非到处完全属于同一类型。在华中区西部北缘的东秦岭地区, 下奥陶统有华南型笔石出现, 显示出由华中型逐渐过渡到江南亚型的象征。正如同华中区东部北缘的安徽滁县地区, 上寒武统出现华南型(江南亚型)三叶虫一样, 也显示出由华中型逐渐过渡到江南亚型的现象。同样, 在属于华中型的藏滇区内也出现华南型, 例如在滇西分区与藏北分区边境南北向条带地区, 下奥陶统出现华南型(江南亚型)笔石, 显示出由华中型逐渐过渡到华南型的性质, 正如滇西分区与缅甸边境的上寒武统出现华南型(江南亚型)三叶虫一样, 显示出由华中型逐渐过渡到华南型的性质。藏南分区与藏北分区之间的奥陶系变化最引人注目, 因为这条东西方向大致与雅鲁藏布江一致的分界线被许多人认为是印度板块与欧亚板块的分界线。

藏南分区的奥陶系以珠峰地区为代表。自从1966年珠峰地区发现奥陶系以来, 对这里的奥陶纪地层及古生物群做过不少工作。下奥陶统的珠角石类为明显的华北型, 中奥陶统的中华角石类属华中型, 上奥陶统为棕色页岩, 化石极少, 产个别小型直角石。其上与下志留统笔石页岩之间似为连续关系, 但志留系底部为含砂砾的硅质页岩。藏北分区的奥陶系以申扎剖面为代表, 下奥陶统为灰岩夹页岩, 所产腕足类与大湾组相似; 中奥陶统以灰岩为主, 产头足类 *Lituites*, *Sinoceras*, *Eurasiaticoceras*, *Disoceras* 等, 还有三叶虫、腕足类等与宝塔组相似; 上奥陶统以灰岩为主, 产头足类、苔藓虫、腕足类和三叶虫, 近顶部为厚5米的笔石页岩, 产笔石 *Diplograptus bohemicus* (W_6), 其上为厚约6米的泥灰岩, 产 *Hirnantia* 动物群。灰岩之上为含 *Climacograptus normalis* 等的下志留统笔石页岩整合所覆盖。从生态地层看来, 此处奥陶系与扬子区基本相同,

全部属于华中型,属于地台型沉积。

藏南分区奥陶系与藏北分区的奥陶系相比较,有明显的差别。藏南分区下奥陶统的头足类和腕足类动物群,都与鄂尔多斯生物群基本相同。刘第壖(1976)曾提出腕足类 *Aporthophyla-Orthambonites* 动物群与北美白石组腕足类动物群的相似性,这个腕足动物群被认为是地台边缘斜坡的产物。鄂尔多斯处于地台边缘,属华北地台区与西北祁连山地槽区的过渡地带。藏南地区既为地台边缘,其北应有地槽沉积存在,应出现华南型生物群。但西藏北部奥陶系为华中型,属于准地台区。因此,雅鲁藏布江一带应当代表地槽区位置,未见华南型地层,可能已被后期构造活动所破坏。

藏南区的上奥陶统,与藏北上奥陶统大相径庭。藏北为正常浅海的华中型沉积,而藏南则仅见个别小型的头足类化石。比较一下两侧的志留系尤其是下志留统的情况,更可说明南北的差异。上述申扎地区奥陶-志留系界线剖面与扬子区相似,奥陶-志留系分界线与扬子区完全一致。而藏南聂拉木地区上奥陶统化石稀少,志留系底部页岩含砾,又无化石,向上才出现笔石,这种情况是否受奥陶纪末、志留纪初的冰期影响,很值得注意。

雅鲁藏布江分界线的问题,关系到古地中海发育史的问题。从藏南与尼泊尔、巴基斯坦、印度以及非洲、澳大利亚等地下古生界的发育情况看来,在寒武纪和奥陶纪为泛大陆时期,当时全世界只有一个联合的大陆。至少在奥陶纪晚期,古地中海这个陆间浅海可能发生了东西向的断裂,以致早志留世时期沿此断裂带沉积了东西向条带的笔石相地层。这个断裂带由西向东,分裂的幅度逐渐增大,形成向东开口的喇叭状。至志留纪中、晚期,西部仍相连接。在古地中海两侧的浅海沉积仍很相似,生物群仍甚接近。到石炭二叠纪时期尤其是中生代,印度大陆已距欧亚大陆很远,在南北两大陆上,不仅陆生植物群差异明显,陆棚浅海的海生无脊椎动物也有相当差异。到新生代时期,非洲、印度、澳大利亚与南极分裂成几个板块,分散运移,各奔前程。印度板块去而复返,又向欧亚大陆方向移动,古地中海逐渐收缩。始新世时期,印度大陆又与欧亚大陆相遇。这种分而复合的模式似乎可以说明印度大陆漂移的过程。

三、中国奥陶纪动物群的生态分异与生物地理分区

我们认为,生物地理分区主要是各类生物生态分异的结果(穆恩之,1974)。各类生物的生活方式不同,对生活环境的适应也就各不相同。因此,各种生物的地理分区并不完全一致。就笔石来说,华北区的奥陶纪笔石不多,由于华中型的刺笔石与上层下垂对笔石在华北区的出现,华北区与华中区的笔石动物群基本相同,属于华中型笔石动物群,但在边缘地带,如太子河流域,奥陶系最底部出现华南型分子 *Staurograptus*。而华南区三个分区的笔石,除了有一些与华中区相同的种属外,都是华南型的。因此,中国笔石动物群的主要类型有二:一是华中型笔石动物群,除华中区以外,华北区及西藏-滇西区的奥陶纪笔石均属华中型,而在藏滇边境出现江南亚型分子;一是华南型笔石动物群,除华南区以外,西北区及北方区均属华南型,而西北区的天山-祁连山地槽区有些地方为真正华南型(南岭亚型);向边缘地带变为江南亚型。北方区的奥陶系厚度大,多火山岩,一般被认为是所谓“优地槽”,所含笔石有 *Dictyonema*, *Glossograptus* 等,为云海亚型。

由上所述,中国笔石六大区属于两大类型。就世界范围看,奥陶纪笔石动物群分为两

大区系：一是太平洋笔石动物群；一是大西洋笔石动物群，或称欧洲笔石动物群。前者相当我国华南型，而后者则相当华中型。

一般所说的大西洋笔石动物群(欧洲笔石动物群)，其特点是具有：(1)上层下垂对笔石(Upper pendent *Didymograpti*)；(2)肯乃笔石(*Kinnegraptus*)；(3)断笔石(*Azygograptus*)；(4)全笔石(*Holograptus*)等，而缺少太平洋动物群的特征分子如：(1)中国笔石(*Sinograptus*)；(2)瘤笔石(*Tylograptus*)；(3)心笔石(*Cardiograptus*)；(4)肿笔石(*Oncograptus*)；(3)棱笔石(*Goniograptus*)；(6)拟舌笔石(*Paraglossograptus*)等等。

欧洲西北边缘属华南型(南岭亚型)，北欧属江南亚型，中欧、南欧属华中型。北非有上层下垂对笔石出现，而无心笔石等，也属华中型。同样，南美洲除阿根廷西部边缘属江南亚型外，也属华中型。澳大利亚西部奥陶系产头足类的灰岩，属华北型地层，所产少数笔石，有上层下垂对笔石(N_3)，与我国华北区也出现上层下垂对笔石的情况相似，也属华中型笔石动物群。北美洲中部碳酸盐岩属华北型沉积，笔石稀少，仅见树形笔石，都是底栖的，未见正笔石，无上层下垂对笔石的报道。从生态地层看，与华北区与澳大利亚西部以及西伯利亚中部相似，也有可能出现华中型笔石动物群。

澳大利亚东部笔石动物群与华南型相同，北美洲西部及东部的笔石动物群基本上属华南型。加拿大西部出现 *Staurograptus*, *Sinograptus*, *Abrograptus* 属南岭亚型。同样，西伯利亚地台周围也属于华南型的江南亚型。

从三叶虫看来，大体也是如此。华北区奥陶纪三叶虫不多，与华中区奥陶纪三叶虫大致相同，而与华南区相比则大异其趣。华南区的奥陶纪三叶虫，主要分布在江南亚区，多是浮游类型，与北欧相似，过去曾被称为“大西洋动物群”。而华中区及华北区的奥陶纪三叶虫则属于游泳类型和底栖类型。除与欧洲相似者外，则多地区性的属种。

从头足类看，分为北方与南方两大类型。前者多底栖的种类，后者多浮游的种类。北方型鹦鹉螺动物群除华北区以外，西北区、滇藏区边缘地带也有北方型鹦鹉螺动物群出现。而南方型鹦鹉螺动物群分布范围较广，除华中区以外，华南区(江南分区)、西北区及滇藏区中奥陶统头足类均属南方型。北方型与北美、西伯利亚及澳大利亚西部相似，而南方型接近欧洲，但多地区性的分子。

从珊瑚看，亦农(1974)认为中国奥陶纪珊瑚，主要是晚奥陶世的珊瑚，有南北两个类型，西北区的祁连山，北方区的兴安岭属中国北部类型，其余各区(新疆及秦岭以南)均属中国南部类型。

综上所述，中国奥陶纪生物地理区虽然各门类不尽相同，但大体相似，可以归纳如下：

笔石动物群分为两个类型，华南型与华中型。前者分布于华南区、西北区及北方区，后者分布于华中区、藏滇区和华北区。

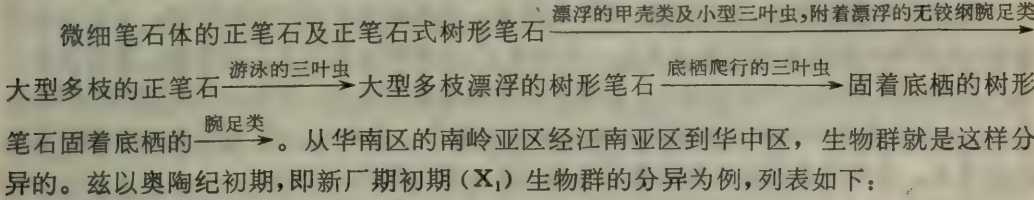
三叶虫大体与笔石相似，只是华南区的南岭分区三叶虫特列稀少。

头足类分为北方型和南方型两大类型。南方型以华中区为主，也包括华南区的江南分区(南岭分区无头足类，云海分区尚未发现头足类化石)。

珊瑚分为北方与南方两大类型，北方区及西北区个别地区属北方型，其余各区属南方型。

决定生物地理区的主要因素是各类生物的生态分异，也就是各类生物以其各自的生活方式来适应生活环境。例如笔石，主要是正笔石和树形笔石两大类，树形笔石一般是固着海底生长的，也有漂浮生活的；正笔石都是漂浮生活的，但在海水内，漂浮的深度各不相同，这是不少笔石工作者提到的。因此，底栖的笔石生活于正常浅海的海底，常与三叶虫、腕足类等共生。漂浮生活的笔石则适于稳静的海水。对漂浮笔石的适应性能来说，海水的静度是主要的，而不在于海水深度、温度、盐碱度等等。稳静还原的环境而又多有机质，就成了漂浮生活的笔石的天下。在这种环境里，沉积的岩层就是笔石相黑色页岩。所谓“笔石相”，说明笔石是特殊的指相化石，它高度漂浮，除海藻、海草之类以外，几乎没有什么生物可以与之相比。因此，笔石相不能用“浮游相”来代替，虽然笔石动物可以作为浮游生物之一。

奥陶纪一些漂浮的、游泳的及底栖的生物从远岸到近岸可列为如下顺序：



华南区(南岭分区)	华南区(江南分区)	华中区
<i>Anisograptus</i>	<i>Staurograptus</i>	<i>Dictyonema</i>
	<i>Dictyonema</i>	<i>Wanliangtingia</i>
<i>Staurograptus</i>	<i>Hysterolenus</i>	<i>Finkelbergia</i>
(无 <i>Dictyonema</i> , 三叶虫及腕足)	(无腕足)	(无 <i>Staurograptus</i> 等正笔石式树形笔石)

从上表可以看出，动物群的生态分异是很明显的。各种漂浮的笔石其漂浮能力也是不尽相同的。树笔石科、刺笔石科分子是以胎管部分固着海底，笔石枝向上生长，是营底栖生活的。这类笔石只能在正常浅海海底生活，在活动地带或者较深的海底，由于还原环境缺氧，则不能生活。而胎管裸露的树笔石科分子，如 *Dictyonema flabelliforme* 类则是营漂浮生活的，其笔石体大，漂浮于海水的较低层，因而在正常浅海中可能与游泳的三叶虫共生，也可能与漂浮的三叶虫共生，而在海水还原较强的环境中则不能生存。正笔石式树形笔石及正笔石的笔石体一般细弱，可在较高水层或接近水表漂浮生活。在海盆内部还原缺氧的环境中，虽然其它底栖、游泳生物不能生活，但它们还可以在水面生活。只要海面平静，就适于它们生活。在这种还原环境的沉积海域，无底栖动物存在。漂浮能力较强的甲壳类（胡桃虾）偶尔可以见到。如在还原环境更强的海域，则仅有高度漂浮的笔石可以生活，这里的沉积才是真正的笔石相，其它动物几乎完全不见。可能有些漂浮的海藻生存，成为碳质页岩中碳质的来源。因此，就浮游能力来说，笔石相是一种特殊的含漂游生物相。奥陶纪以前和泥盆纪以后的时代里沉积的一些海相黑色页岩，而无任何动物化石者，全是“无笔石的笔石相”。因为奥陶纪前，营漂浮生活的正笔石尚未发生，而泥盆纪后，正笔石已经灭绝。虽然固着底栖的树形笔石是从寒武纪一直延续到石炭纪的。但它们在这样的还原环境里是不能生活的。

与正笔石共生的无铰腕足类是假浮游（或称附着浮游），是附着于漂浮的海藻或海草

之上的。甲壳类如胡桃虾则是高度漂浮的,但不及高层漂浮的笔石。这种甲壳类有时与笔石共生。有时则全为这种甲壳类而无笔石。三叶虫中球节子类小型三叶虫是浮游的。但其浮游能力尚不如胡桃虾 *Caryocaris* 类,更不如微小的正笔石。

头足类中,大型珠角石类是底栖生活的,适于高能浅海底,而直角石类如 *Sinocer- as*, *Lituites*, *Michilinoceras* 等则是游泳的,适于正常浅海。两种类型的分异可以华北、华中两区作为代表。在边缘地带,则含头足的灰岩下部为底栖生活的种类,上部为游泳生活的种类,再上为含漂浮生活的种类,这种地层的发育情况,显示随着时间的运移,海底环境的变化过程。

各种生物以其各自的生活方式适应各种不同的生活环境而在地区上进行分异,这就是“生态分异”。生物地理区的不同,主要就是生态分异的结果。而在地层纵向上的变化,说明古生物地理区的变化,也就是古环境的变化。

生物对环境的适应,有的合适,有的则勉强。尤其是当环境改变的时候,有的生物能适应,有的则不能适应而迁徙或灭亡。环境变了,生物要适应改变了的环境,就得改变本身的结构或改变自己的生活方式。底栖生物增加固着的能力,浮游生物则增加漂浮的能力,有的改变本身的结构以加强抵御海水冲击的能力。功能的加强,显示在本身器官结构的改变上。这种改变也是生物在适应环境过程中进行演化的开始。

奥陶纪,各大区的海水都是相通的,海生动物选择最合适海域生活。生物适应环境的关系就是生态关系。二者关系密切,是个统一体。至于环境,一般说来是当时的古地理环境,是受大地构造格局、地壳变动以及纬度和气候变化因素的影响。生活环境是非常复杂的,同时环境也不是一成不变的。另一方面,生物的生活方式也不是一成不变的。环境的改变促使生物的发展与演进。旧的变为新的,低级的变成高级的,这就是生物的进化。地壳的演变与生物的进化是相伴而进行的,也是统一的。

笔石是由底栖生活方式演变为漂浮生活的。由低层漂浮演变为高层漂浮。许多演化趋向也都是在适应环境的过程中发生的。

关于生物地理区的形成原因,不少人进行过研究,提出过多种不同的假说,如地障说,生物-大地构造说,水温控制论,纬度控制论,板块构造学等等。卢衍豪等(1974)提出过生物-环境控制论,林宝玉(1978)提出过生物-纬度(温度)控制论¹⁾,他们对前人的假说都作了分析和评论。笔者认为,过去的假说都有它的道理,都有它的根据,都有正确的一面,因为他们所根据的事实是基本相同的,问题是在于怎样解释形成生物区的主要因素是什么。由于各人的着眼点不同,于是说法各异,或者大同小异。这些假说虽然都有它的缺点和不足之处。固不应全面肯定,也不可全盘否定。

1974年笔者在讨论笔石的生物地理分区时曾说过,“笔石动物群类型的不同,是由于笔石的不同生活方式适应各种环境而进行分异的结果。因此,生态的不同是形成不同生物区的主要因素。”(穆恩之,1974,181页)。就笔石来说,近些年来最流行的说法是表层水温控制说,实质上也就是纬度控制说(Skevington, 1974, 1978)。他们认为太平洋笔石动物群是热带暖水,大西洋是温带凉水的。依照它们的模式,中国处于热带,应当都是属于太平洋笔石动物群。但是,事实上,我们的华中型笔石动物群是属于大西洋笔石动

1) 林宝玉, 1978, 生物-纬度(温度)控制论及其应用。

物群的。这样，纬度控制说就无法解释。无怪，他们称中国笔石群的分布是“异常的”(Jackson, 1978)。其实，中国笔石动物群的分布是正常的，很有规律的。从华中区经过江南分区到南岭分区，笔石群的分异是逐渐过渡的。这是因为华南型的笔石动物群笔石体轻，有的是笔石体复杂化，有的是体壁网格化，漂浮能力强，适于海水表层生活。华南区当时为还原的稳静海盆，华南型笔石能适应，而华中型的笔石则不能适应，因为华中型笔石体重大，适于水下漂浮，可以在华中区正常浅海生活，而不能适应华南区的还原环境。同样，华南型的水面漂浮的笔石也不能适应华中区当时水面动荡的环境。因此，向南北两方面分异。而江南过渡区位于两大区之间，当时的海水环境也介于二者之间，因而两大类型的笔石有混生现象，也就是过渡现象。从在海水中的垂直分布上看，温度是有差别的，水表层的温度高，水下的温度低。因此，生活于水表层的笔石因为温度较高有利于繁殖繁衍，种属繁多。而生活于较低层水中的笔石，由于水温较低，一般种属比较单调。这种分异是纵向上的分异，笔石所以生于水表层或水下层，并不是因为水温的高低，而是笔石本身的生活方式对海水的适应。这是决定于笔石的漂浮能力和海水的稳静程度。在横向分布上，也不是因为水温的高低而分异的，而是由海水动静而分异的。在华中区和华北区，当时海水表层的温度也是较高的，可是比较动荡，华南型笔石不能适应。在华南区海水低层的温度也是较冷的，但海水还原缺氧，华中型笔石则不能适应。这样看来，华中区出现所谓冷水的大西洋笔石动物群就不足为奇了。

各种生物以其各自的生活方式适应不同的生活环境进行分异，这就是生态分异。生物地理区就是生态分异的结果。这就是我们所说的“生态分异说”。

我们认为，生物与环境的关系是生物适应环境，而不是环境控制生物，虽然环境对生物是有影响的。生物对环境的适应，生物是内因，是根据，居主导地位；生物的生活方式则是主要因素，生活方式是由生物本身结构器官功能决定的。生活环境是外因，是条件，居从属地位，决定生活环境的主要因素是古地理，影响古地理的因素很多，其中大地构造是起着重要作用的。从生态地层的分布情况中可以看出，生物地理区与大地构造有着密切关系，可见生物-大地构造控制论(Lochman-Balk 和 Wilson, 1958)是有它可取之处的。不过，从我国情况看，生物-大地构造控制论的三种构造单元——地台、优地槽、冒地槽——过于简单化。按照他们这种模式，华北区是地台，江南分区是冒地槽，南岭分区是优地槽，而无与华中区和云海分区相对应的构造单元。同时，对优地槽和冒地槽的含义各人理解得不同，用的较乱。譬如优地槽，Lochman-Balk 和 Wilson 他们认为是静水海盆，但不少人认为是较强烈的火山活动区，而无火山活动的地槽则称之为冒地槽。笔者在这里所用的构造单元及其相关的生态类型列表如下：

构造单元	较 稳 定 区		较 活 动 区		
	地 台	准地台	准地槽	地 槽	岛 弧
生 活 环 境	陆表浅海	陆棚浅海	陆台斜坡	静水海盆	岛弧浅海
生 活 方 式	底栖为主	底栖、游泳、漂浮	漂浮、游泳	漂浮为主	漂浮、游泳、底栖
生 态 类 型	华 北 型 (黄河型)	华 中 型 (扬子型)	江南亚型	南岭亚型	云海亚型
			华南型(珠江型)		

总括起来,归纳为下列几点:

(1) 中国奥陶纪地层的六大区中,华北(黄河)、华中(扬子)、华南(珠江)三大区代表三个生态地层类型,华南区的江南、南岭、云海三个分区代表华南型的三个亚型。

(2) 从华北到海南,三个生态类型及其相关的古地理环境和大地构造单元如表(第29页)所示。本文不用“优地槽”和“冒地槽”之类的名称,而用地槽区、准地槽区和岛弧区。从华北到海南的模式是较为明确的。云海亚型多火山岩,为一般优地槽的概念,但其生物是浮游和底栖的都有,生物群性质不同于江南亚型,而比江南亚型更接近于华中型。不仅云海亚区,就是北方区和藏滇区的北缘昆仑山及西秦岭地区也是如此。

(3) 从各种生态类型间的过渡,可以看出生物群的分异,本文重申古生物地理区的形成是各种生物以其各自的生活方式适应生活环境进行分异的结果,根据这种生态分异的观点,提出“生态分异说”。

(4) 从藏南、藏北两个分区的生态地层类型的性质,认为“雅鲁藏布江缝合线”可能在奥陶纪,至少是在奥陶纪晚期及早志留世已显示其作用。结合藏南藏北奥陶系及志留系发育的情况,勾画了古地中海的发育及印度大陆去而复返的模式轮廓。

(5) 从生态地层类型间的过渡,可以看出华中准地台向南扩展,祁连山地槽向东向南的扩张。华中区北缘的东秦岭和滁县出现江南型生物分子,说明这两处东西方向的条带是华中地台的边缘凹陷。同样,滇西藏东边境南北向条带也是如此。这些情况不论对地层学、古生物学,沉积学和大地构造学来说都是值得密切注意和深入研究的。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974. 西南地区地层古生物手册. 科学出版社。
中国科学院南京地质古生物研究所, 1979. 西南地区碳酸盐生物地层. 科学出版社。
尹赞勋、路兆治, 1937, 云南施甸之奥陶纪与志留纪地层. 中国地质学会志, 第16卷, 41—56页。
王鸿祯, 1978, 论中国地层分区. 地层学杂志, 第2卷, 第2期, 81—104页。
卢衍豪, 1959, 中国南部奥陶纪地层的分类和对比. 中国地质学基本资料专题总结论文集, 第2号, 地质出版社。
卢衍豪等, 1974, 生物-环境控制论及其在寒武纪生物地层学上和古生物地理上的应用. 南京地质古生物研究所集刊, 第5号, 27—116页。
卢衍豪, 1976, 中国奥陶纪的生物地层与古生物地理. 南京地质古生物所集刊, 第7号。
孙云铸, 1963, 海浸的基本概念和问题——着重讨论中国古生代各纪动物群及其分区. 地质学报, 第43卷, 第2期。
孙云铸、司徒穗卿, 1947, 云南西部保山地层及构造. 北京大学地质系论文集, 第32号。
许杰、黄枝高, 1979, 新疆霍城县泉子沟地区下奥陶纪的笔石动物群. 地质学报, 第53卷, 第1期, 1—21页。
亦农, 1974, 中国奥陶纪珊瑚化石的地理分布与动物地理区的初步看法. 地质学报, 1974, 第1期, 5—22页。
李积金、陈旭, 1962, 黔南三都寒武纪及奥陶纪笔石. 古生物学报, 第10卷, 第1期。
肖承协、薛春江、黄学溇, 1975, 江西崇义早奥陶世笔石地层. 地质学报, 1975, 第2期, 112—125页。
陈均远, 1976, 中国北方奥陶纪地层及头足类化石研究的进展. 古生物学报, 第15卷, 第1期, 56—96页。
张文堂, 1962, 中国的奥陶系. 全国地层会议学术报告汇编. 科学出版社。
张日东, 1962, 甘肃环县中奥陶统几种头足类化石. 古生物学报, 第10卷, 第4期。
盛莘夫, 1974, 中国奥陶系划分和对比. 地质出版社。
穆恩之, 1959, 中国含笔石地层. 中国地质学基本资料专题总结论文集, 第2号. 地质出版社。
穆恩之, 1974, 正笔石及正笔石式树形笔石的演化和分类和分布. 中国科学, 1974, 第2卷, 174—183页。
穆恩之、葛梅钰、陈旭、倪寓南、林尧坤, 1979, 西南地区下奥陶统的笔石. 中国古生物志. 新乙种, 第13号。
穆恩之、李积金、葛梅钰、尹集祥, 1962, 祁连山的笔石. 祁连山地质志, 第4卷, 第2分册。
穆恩之、文世宣、王义刚、章炳高、尹集祥, 1973, 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区的地层. 中国科学, 1973, 第1期。
魏秀喆、肖承协、陈胜高、俞韬, 1966, 江西永新、宁冈一带奥陶纪笔石地层. 地层学杂志, 第1卷, 第1期。
Berry, W. B. N., 1958, Depositional environment of the Ordovician succession in the Marathon region, Texas, *Jour. Sed. Petrology*, vol. 28, pp. 389—405.
———, 1962, Graptolite occurrence and ecology. *Jaur. Paleontology*, vol. 36, no. 2, pp. 285—293.

- Berry, W. B. N., 1972, Early Ordovician Bathyrurid province lithofacies and correlations-their relationship to a Proto-Atlantic Ocean. *Lethaia*, vol. 5, no. 1, pp. 69—83.
- , 1974, Facies distribution patterns of some marine benthic faunas in early Paleozoic Platform environments. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 15, pp. 153—168.
- , W. B. N. and Boucot, A. J., 1972, Silurian graptolite depth zonation. 24th IGC-Section 7, pp. 59—65.
- Erdtmann, B. D., 1971, Ordovician graptolite zones of Western Newfoundland in relation to paleogeography of the North Atlantic. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, vol. 82, no. 6, pp. 1509—1528.
- , 1976, Ecostratigraphy of Ordovician graptoloids. Proceedings Paleont. Assoc. Symposium, pp. 621—643.
- Jackson, D. E., 1978, Recent developments in graptolite research. *Western and Arctic Canadian Biostratigraphy, Geol. Assoc. Canada*, Special paper 18, pp. 113—131.
- Kirk, N. H., 1969, Some thoughts on the ecology, mode of life and evolution of the Graptolithina. *Proc. Geol. Soc. London*, no. 1659, pp. 273—292.
- Kobayaski, T., 1930, Cambrian and Ordovician faunas of south Korea and the bearing of the Tsingling-Keijo line on Ordovician palaeogeography. *Proc. Imp. Acad. Tokyo*, vol. 9.
- Lochman-Balk, C. and Wilson, J. L., 1958, Cambrian biostratigraphy in North America. *Jour. Paleont.*, vol. 32, no. 2, pp. 312—350.
- Palmer, A. R., 1972, Problems of Cambrian biogeography. 24th IGC-Sect. 7, pp. 310—315.
- Spjeldnaes, N., 1961, Ordovician climatic zones. *Norsk Geol. Tidssk.*, vol. 41, pt. 2, pp. 45—79.
- Skevington, D., 1969, Graptolite faunal provinces in Ordovician of Northwest Europe. *Amer. Assoc. Petr. Geol., Mem.* 12.
- , 1974, Controls influencing the composition and distribution of Ordovician graptolite faunal province. *Palaeontology*, Special paper 13, pp. 59—73.
- , 1978, Latitudinal surface water temperature gradients and Ordovician faunal provinces. *Alcheringa* 2, pp. 21—26.
- Whittington, H. B. and Hughes, C. P., 1972, Ordovician geography and faunal provinces deduced from trilobite distribution. *Phil. Trans. R. Soc. London, Ser. B*, 263, pp. 235—278.
- Wilson, J. T., 1966, Did the Atlantic close and then re-open? *Nature*, 211, pp. 676—681.
- Williams, A., 1969, Ordovician faunal province with references to brachiopod distribution. The Pre-Cambrian and the Paleozoic rocks of Wales, pp. 117—154.

中国志留纪四射珊瑚组合与生物地理分区

王鸿祯 何心一

(武汉地质学院北京研究生部)

近代中国志留纪珊瑚的研究始于四十年代。近十年来,中国地质科学院及各大区研究所、中国科学院地质古生物研究所组织编写了古生物图册,进行了断代地层总结,研究整理了大量资料,对边远地区各纪生物群的面貌也逐渐有所了解。最近林宝玉 1979 对中国志留系作了初步的全面总结。本文在这个基础上,试图建立志留纪主要的四射珊瑚组合,并探讨其生物古地理的意义。在工作中,参考了部分尚未出版的古生物图册资料,特别是何原相、曹宣铎、郭盛哲和蔡土赐等同志的研究成果,在此谨表谢意。

一、中国志留纪四射珊瑚组合及其层位分布

中国晚奥陶世后期至志留纪的四射珊瑚动物群自下而上可分为七个组合,见于不同地区,层位如下(图 1,表 1):

上志留统: 7. *Mucophyllum-Pseudomicroplasma* 组合(二道沟组)

6. *Weissermelia-Altaja* 组合(西别河组)

中志留统: 5. *Micula-Ketophyllum* 组合(关底组)

4. *Kyphophyllum-Idiophyllum* 组合(宁强组)

下志留统: 3. *Kodonophyllum-Maikostia* 组合(石牛栏组上段)

2. *Dinophyllum-Rhabdocyclus* 组合(石牛栏组下段)

上奥陶统顶部: 1. *Borelasma-Sinkiangolasma* 组合(观音桥层)

1. 晚奥陶世晚期四射珊瑚组合

***Borelasma-Sinkiangolasma* 组合** 本组合的典型发育地区和产出层位是上扬子区的黔北观音桥层(*Dalmanitina* 层)。四射珊瑚非常丰富,其中 *Borelasma* 特征突出,层位稳定,可作为代表性化石。*Borelasma* 一属在瑞典的上奥陶统 *Dalmanitina* 层,挪威的上奥陶统 5b 层以及苏联爱沙尼亚的上奥陶统 F_2 层均有广布,可以进行对比。*Sinkiangolasma* 在观音桥层比较少见,但在中国晚奥陶世地层中分布很广,近年来在西北、中南、华东、东北北部均有发现,产出层位一般似比观音桥层稍低。

本组合的共生分子有 *Brachyelasma primum*, *Streptelasma*, *Crassilasma*, *Grewinkia*, *Kenophyllum*, *Pycnactis*, *Siphonolasma* He, *Paramplexoides* He 等(何心一, 1978), 全为单体四射珊瑚,尤以扭心珊瑚科最为繁盛,其次是闭珊瑚科,另有泡沫珊瑚类的个别代表。此外,在黔北观音桥层找到少量 *Proheliolites* (原日射珊瑚)。特别

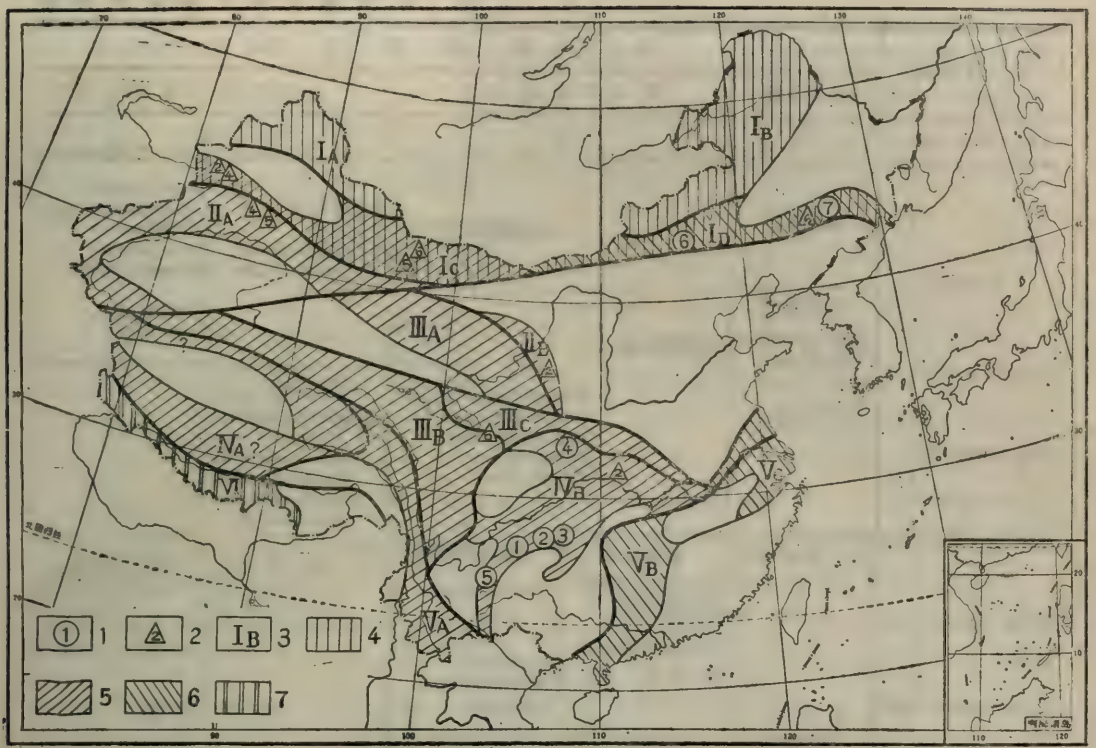


图1 中国志留纪四射珊瑚组合分布、生物地理及沉积分区略图

1. 四射珊瑚组合典型区序号。2. 四射珊瑚组合分布区序号。
3. 沉积分区：I. 北方活动类型区：IA 阿尔泰区，IB 兴安区，IC 天山北山区，ID 内蒙古辽区；II. 北方稳定类型区：IIA 塔里木(南天山)区，IIB 陕甘宁区；III. 中部活动类型区：IIIA 祁连区，IIIB 昆仑川西区，IIIC 秦岭区；IV. 南方稳定类型区：IVA? 藏南区，IVB 扬子区；V. 南方活动类型区：VA 滇西区，VB 湘中钦防区，VC 皖浙区；VI 南大陆(?)喜马拉雅区。
- 4—7. 生物地理分区：4——北方大区；5——古地中海大区；6——澳洲太平洋大区，7——南大陆、冈瓦纳(?)大区。

要指出 *Lambeophyllum* 的存在，这个属一般见于北美和欧洲的中奥陶统，近年在浙西晚奥陶世早期的三巨山灰岩组以及苏联哈萨克东北部上奥陶统均有发现，这说明 *Lambeophyllum* 的时限可以上延至晚奥陶世，它的出现也对解决观音桥层的时代问题提供了重要证据。由于观音桥层含有许多典型的奥陶纪属种，其中有些是标准的晚奥陶世的代表，如 *Brachyelasma primum*, *Borelasma*, *Sinkiangolasma*, *Lambeophyllum*, *Kenophyllum* 等，所以将观音桥层的时代划入晚奥陶世较为适宜。

含 *Hirnantia-Dalmanitina mucronata* 动物群的地层在中国分布很广，如黔北的观音桥层、陕南的南郑层等，但 *Borelasma-Sinkiangolasma* 珊瑚群的分布则比较局限，目前仅发现于黔西北毕节燕子口、黔北仁怀中枢、思南、印江一带，这与当时的古地理、古生态环境有关。五峰期的沉积主要是笔石相，属隔绝海的还原环境，不适宜珊瑚生长。五峰期末至观音桥期逐渐转变为正常海，有混合相或介壳相生物出现，在局部的钙质沉积环境下，即发育大量单体珊瑚。这一珊瑚群与西欧及波罗的海动物群关系较密切，当时海水

表 1 中国志留系四射珊瑚组

西方习用阶	北方活动沉积区			
	IB 兴安区	IC 北天山北山区		ID 内蒙古辽区
D ₁ Gedinnian	D ₂	D ₁		D ₁ 二道沟组
S ₂ Pridolian	古兰河组	博洛霍乐组	公婆泉组上段	查干哈布组 ⑦ Mucophyllum Pseudomicroplasma Tryplasma Entelophyllum Spongophyllum Tryplasma Warburgella Encrinurus
	卧都河组 Enterolasma Tryplasma		Schlotheimophyllum Kodonophyllum Holmophyllum Zelophyllum Pilophyllum	西别河组 ⑥ Weissermelia Altaja Entelophyllum Spongophyllum Ptychophyllum Strombodes
S ₂ Ludlowian	Tuvaella Tannuspirifer			
S ₂ U. Wenlockian	八十里小河组	基夫克组 Kyphophyllum Strombodes Yassia Holmophyllum	公婆泉组下段 Tabularia Ketophyllum Ceriaster	哈拉岩组
S ₂ L. Wenlockian	Tuvaella			
U. S ₂ Llandoveryan	黄花沟组	Gyalophyllum Dentilasma Rhabdocylus Microplasma Zelophyllum	黑尖山组	布龙山组
	Hindella			
S ₁ ⁻¹ L. & M. Llandoveryan		尼勒克组		
-O ₂ -S ₁ Hirnantian				
O ₁	O ₁	O ₁		O ₁

可能通过苏联中亚和中国西北地区与华南相通。

2. 早志留世四射珊瑚组合

在上扬子区相当于早、中 Llandoveryan 期的沉积为笔石相的龙马溪组,但在其上普遍发育以灰岩、泥灰岩为主的壳相地层,在鄂西称罗惹坪组,在黔北称石牛栏组。本文所称石牛栏组包括原石牛栏群和原韩家店组下部红层以下的部分,相当于南京地质古生物研究所建立的香树园组和雷家屯组(广义),由于岩性横向变化显著,仍合称石牛栏组,可分上、下两段,包含两个珊瑚组合。

Dinophyllum-Rhabdocyclus 组合 这一组合典型发育于黔北,层位是石牛栏组下段,属晚 Llandoveryan 期的早期,以小型单体珊瑚为主,共生分子有 *Brachyelasma sibiricum*, *Crassilasma*, *Cymatelasma*, *Amplexoides*, *Tryplasma*, *Cystiphyllum*, *Cysticonophyllum*, *Palaeophyllum*, *Ceriaster*, *Fletcheria* 等;床板珊瑚、四射珊瑚以 *Troedssonites*, *Syringoporus*, *Helioplasmolites* 最为常见。其中 *Troedssonites* 在黔北、黔东南分布广泛,层位稳定,可作为石牛栏组下段及其相当地层的标准化石。

本组合中有一些是由奥陶纪上延的属,如 *Leolasma*。过去定为中志留世的属种,如 *Dinophyllum yunnanense* Wang, *Holmophyllum conicum* Wang, 原产于滇东北大关群,但二者均见于黔北下志留统。可以推断在滇东北含有 *Dinophyllum-Rhabdocyclus* 珊瑚组合的地层应相当于石牛栏组下段。至于 *Dinophyllum yunnanense* 虽广泛见于黔北、滇东北,却未在鄂西罗惹坪组中发现。我们认为葛治洲、俞昌民(1974)所建新属产于罗惹坪组的 *Desiphyllodes*, 根据构造特征与 *Dinophyllum* 关系密切,只是隔壁内端稍加厚,部分密接。

鄂西罗惹坪组所含四射珊瑚群总貌和黔北石牛栏下段基本相同。共同属种有 *Brachyelasma sibiricum*, *Palaeophyllum hubeiense*, *Ceriaster minor*, *Rhizophyllum minor*, *Amplexoides*, *Rhabdocyclus*, *Cantrillia*, *Tryplasma* 等,但罗惹坪组也有一些特有属群,如 *Onychophyllum pringlei*, *Pseudophaulactis*(?), 二者分别产自欧洲和西伯利亚的下志留统。同时需要指出,罗惹坪组常见的“*Pycnactis*”*hubeiensis* 在成年期对部隔壁变薄,横板很发育,不符合 *Pycnactis* 属的定义,可归入 *Pseudophaulactis*。

Kodonophyllum-Maikottia 组合 典型发育地区和产出层位是黔北石牛栏组上段。我们认为 *Maikottia* Lavrusevich 1967 与 *Qianbeilites* Ge et yü 1974 为同一个属,故用前名。

本组合的共生分子有 *Gyalophyllum*, *Hedstroemophyllum*, *Zelophyllum*, *Pilophyllia*, *Tabularia*, *Stauria* 等,多半是前一组合延续的属种。*Ketophyllum*, *Pycnostylus* 主要见于欧洲、澳大利亚等地的中、晚志留世,但在黔北早志留世这一组合中较为常见。十字珊瑚科在石牛栏组上段也很发育,常找到具有稳定鳞板带的高级类型以及具有中轴构造的类型,如 *Stauria normola*, *Ceriaster Columellatus*。此外,还发现少量 *Grewingkia*。近年来在伊朗、澳大利亚 Landoverian 的中、下部也先后发现 *Grewingkia*, 说明中国扬子地区的早志留世珊瑚群与欧洲、澳大利亚同期所产关系密切。

这一组合中还含有大量床板珊瑚,主要有 *Meitanopora*, *Baikitolites*, *Eoroemerilites*, *Thecostegites* 以及蜂巢珊瑚类,其中 *Meitanopora*, *Eoroemerilites* 层位稳

定,分布广泛,也可作为石牛栏组上段的标准化石。此外,本组合还出现较多的双带型珊瑚,尤其在川南基江、滇东北盐津、大关一带相当于石牛栏组上段产有较多的 *Entelophyllum*¹⁾, *Strombodes*, *Yassia* 等。

陕南早志留世王家湾组的四射珊瑚也可分为上、下两个组合,下组合主要有 *Amplexoides*, *Tryplasma*, *Cysticonophyllum*, *Onychophyllum*, *Ceraster* 等,大致与黔北石牛栏组下段相当。上组合含 *Kodonophyllum*, *Pilophyllia*, *Yassia* 等,可与石牛栏组上段对比。

3. 中志留世四射珊瑚组合

***Kyphophyllum-Idiophyllum* 组合** 本组合属于中志留世温洛克期,典型发育地区和层位是陕南的宁强组。除主要代表 *Idiophyllum* 和 *Kyphophyllum* 外,常见分子有 *Gyalophylloides*, *Pilophyllia*, *Shensiphyllum*, *Miculiella*, *Rhizophyllum* 等,其次为 *Tryplasma*, *Amplexoides*, *Chonophyllum*, *Calostylis*。 *Idiophyllum* Cao (李燾西等, 1975) 与 *Nanshanophyllum* 的区别是有时发育三级隔壁,隔壁内端呈分叉状,主部隔壁两侧对称;主要产于大巴山地区的宁强组,也见于湖南石门中志留世的秀山组。

Shensiphyllum 在宁强组及其相当地层中分布较广。葛治洲、俞昌民 1974 年建立 *Shensiphyllum* 时未提马蹄状鳞板。我们认为此属应包括具马蹄状鳞板的类型,如陕南宁强组的 *Stereoxylodes phacelloides* Cao 和鄂西长阳纱帽组所产的 *Neopetrozium hubeiense* Wu (贾慧贞等, 1977) 均具马蹄状鳞板,应归入 *Shensiphyllum*。

宁强组珊瑚组合除有 Wenlock 期的标准属种如 *Rhizophyllum gotlandicum*, *Micula*, *Miculiella*, *Chonophyllum* 外,还有大量的床板珊瑚、四射珊瑚,其中仅见于中志留世的有 *Antherolites*, *Subalveolites*, *Thaumatolites*。

滇东北相当于中志留统宁强组或秀山组的珊瑚组合还未详细研究。据以往资料,四射珊瑚主要有 *Pseudocystiphyllum*, *Zelophyllum*, *Pilophyllum*, *Gyalophyllum* 等,床板珊瑚以 *Alveolites*, *Subalveolites*, *Ningqiangolites* 较发育。滇西哀牢山中志留世珊瑚比较单调,仅有 *Holmophyllum*, *Zelophyllum*, *Pilophyllum* 等属,与邻区难于详细对比。

位于北方活动区的甘肃北山和新疆中天山含有较丰富的中志留世珊瑚,祁连山区泉脑沟山组产有 *Nanshanophyllum*, *Kyphophyllum*, *Tryplasma*, *Cystiphyllum* 等,同时含有 *Sichuanoceras*, *Coronocephalus*, 与扬子区的宁强组或秀山组相当,属第四组合。此外,新疆中天山中志留统基夫克组产有 *Kyphophyllum*, *Holmophyllum*, *Zelophyllum*, *Kodonophyllum*, *Amplexoides*, *Strombodes*, *Yassia* 等;东北辽宁中志留统晒勿苏组含有 *Streptelasma*, *Dinophyllum*, *Palaeophyllum*, *Mucophyllum*, 大致都与第四组合相近,但尚难与扬子区同时期的珊瑚群进行详细对比。

***Micula-Ketophyllum* 组合** 以滇东曲靖关底组的珊瑚为代表,共生分子有 *Holmophyllum*, *Gyalophyllum*, *Mucophyllum*, 还有床板珊瑚 *Squameofavosites*, *Syringopora* 等。 *Mucophyllum* 在中国多出现于中志留统上部至上志留统。过去认为

1) 据成都地质矿产研究所何原相未刊资料。

Squameofavosites 的出现始于上志留统,但据 D. kaljo 和 E. klaamann (1973) 总结资料,苏联哈萨克、萨彦岭等地的中志留统中也产 *Squameofavosites*。因为,关底组生物群与秀山组上段(含 *Sichuanoceras*, *Coronocephalus* 动物群)关系密切,珊瑚组合最可能属于中志留世晚期。

4. 晚志留世的珊瑚组合

Weissermelia-Altaja 组合 代表地区和层位是内蒙古北灵庙西别河组,属于 Ludlovian 期,共生分子有 *Spongophyllum*, *Strombodes*, *Kyphophyllum*, *Mucophyllum* 等,泡沫型珊瑚也较多。*Weissermelia* 主要产于欧洲和乌拉尔地区的上志留统,*Altaja* 原产于苏联哈萨克和西伯利亚主要在中志留统,但在中国出现层位较高。

内蒙古昭乌达盟的杏树洼组与西别河组相当,也含有 *Weissermelia* 和 *Tryplasma hedstroemi*;甘肃西秦岭的白龙江群上部也代表这个层位,含 *Entelophyllum*, *Strombodes*, *Spongophyllum*, *Pycnostylus*, *Tabularia*, *Tryplasma*, *Cystiphyllum*, *Ketophyllum*, *Homlophyllum*, *Gyalophyllum*, *Gukoviphyllum*, *Nipponophyllum*, *Kyphophyllum*, *Pseudamplexus*, *Schlotheimophyllum* 等。此外,新疆南天山地区的科克铁克达坂群所含四射珊瑚与白龙江群相近,也可能属同一层位,共同属有: *Tabularia*, *Ketophyllum*, *Holmophyllum*, *Kyphophyllum*, *Pycnostylus* 等。

Mucophyllum-Pseudomicroplasma 组合 典型发育区和层位是吉林中部的二道沟组,本组合共生分子有 *Tryplasma*, *Cystiphyllum*, *Microplasma*, *Rhizophyllum*, *Diplochone*, *Entelophyllum*, *Spongophyllum*, *Lyrielasma*;还有床板珊瑚 *Squameofavosites*, *Mesofavosites* 等,其中 *Lyrielasma*, *Pseudomicroplasma* 过去均限于泥盆纪,近年在乌拉尔区上志留统上部也找到 *Pseudomicroplasma*。二道沟组的珊瑚群虽有早泥盆世分子,但占优势的是晚志留世的属种,时代暂定为晚志留世晚期(Pridolian)至早泥盆世的早期(Gedinnian)。与二道沟组相当的地层有昭乌达盟地区的下石牌组,也会有少量珊瑚

二、中国志留纪四射珊瑚生物地理区

1. 中国志留纪沉积分区及古地理轮廓

在讨论中国志留纪生物地理分区之前,简单回顾一下当时的沉积分区和海陆轮廓,将有助于了解珊瑚群的分布及其意义。

根据地层沉积类型和各区构造性质,中国志留系可分六个沉积区,自北而南是: I) 北方活动类型区; II) 北方稳定类型区; III) 中部活动类型区; IV) 南方稳定类型区; V) 南方活动类型区和 VI) 南大陆(?) 稳定类型区(图 1, 图 2)。

图 2 是早、中志留世石牛栏期到秀山期的沉积类型和古地理图。志留纪时,中国华北地区是剥蚀古陆,塔里木地块的主要部分大约也在海面以上。在这个横亘东西的稳定区之北是复杂的“北方地槽区”,两者之间以内蒙古地轴北缘和中天山南缘的断裂带分界。兴安区以富含火山物质的硬砂岩组合为主,西北区中北天山和西准葛尔同期沉积也以含安山玢岩及凝灰岩为特征。北方稳定区的沉积代表有塔里木北缘的柯坪塔格组和陕甘宁交

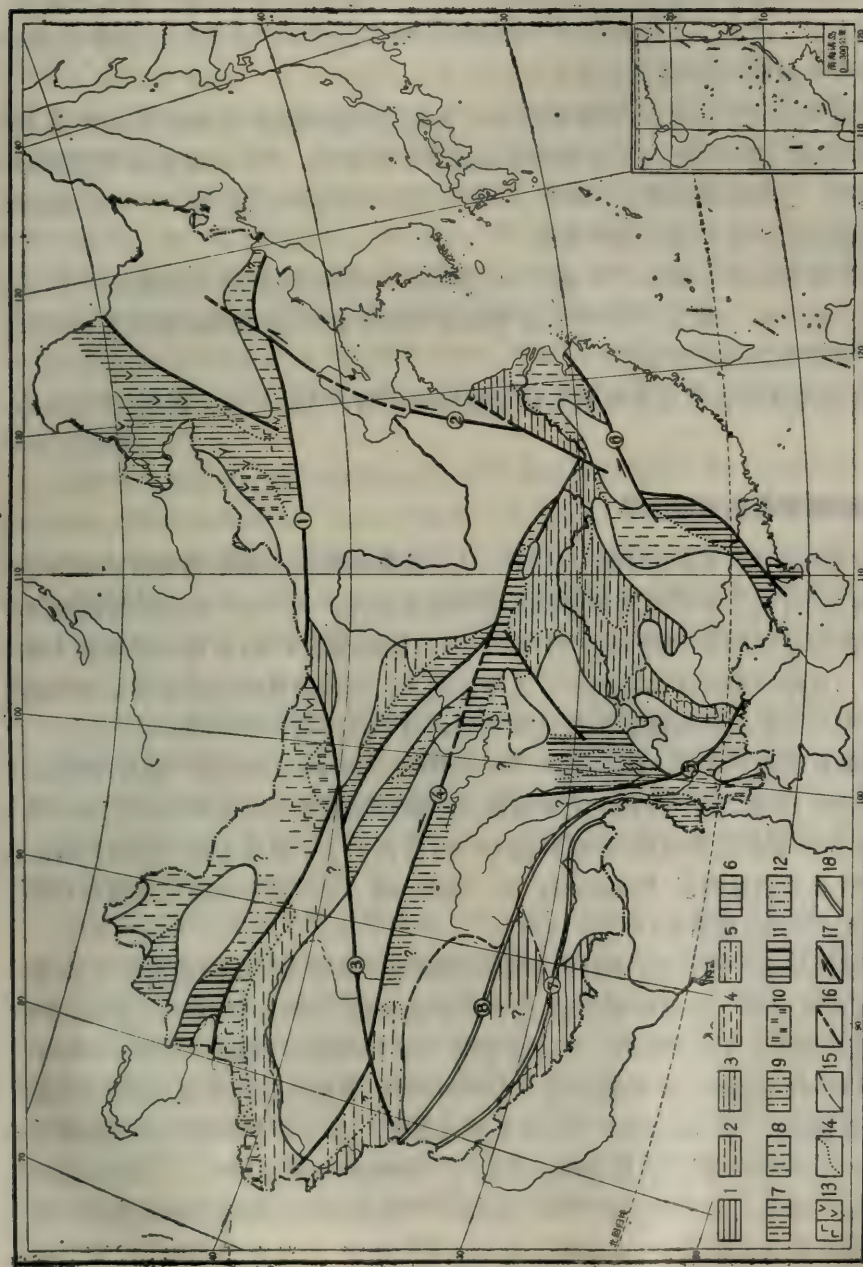


图2 中国志留纪牛栏期至秀山期沉积类型及生物古地理略图

1-5. 海相稳定类型: 1. 碳酸盐沉积为主; 2. 碳酸盐及泥质沉积; 3. 碎屑泥质沉积; 4. 泥质沉积为主; 限于下统; 5. 碎屑泥质沉积为主, 中统超覆。6-12. 海相活动类型: 6. 碳酸盐沉积为主; 7. 钙泥质复理石及复理石沉积; 8. 泥质类复理石及复理石沉积; 9. 砂泥质类复理石及复理石沉积; 10. 硅质、泥质复理石沉积; 11. 富碳质及硅质沉积; 12. 碎屑泥质沉积为主; 中统超覆; 13. 中基性火山岩(左)及中酸性火山岩(右); 14. 沉积类型分界及超复界线; 15. 沉积区界线; 16. 同沉积断裂及边界断裂; 17. 后期平移断裂; 18. 地壳接合带。

①-⑥ 断裂带编号: ① 内蒙古地轴北缘断裂; ② 伊通梨山断裂; ③ 喀拉米兰修沟玛沁断裂; ④ 阿尔金断裂; ⑤ 班公湖怒江接合带; ⑥ 鲁藏布江接合带; ⑦ 金沙红河断裂; ⑧ 宜春绍兴断裂; ⑨ 雅

界的照花井群,后者含有丰富的珊瑚群。

志留纪时分隔中国南北的中间活动区包括祁连、昆仑和秦岭等海槽。北祁连山的肮脏沟组和泉脑沟山组是北祁连早古生代海槽最后的火山活动和强烈沉陷的沉积产物。祁连山区自晚志留世起即逐渐升起成陆。昆仑秦岭是当时主要的东西向活动带,东昆仑山布尔汗布达南坡志留系以富含火山岩为特征。秦岭的志留系则多为含碳质的钙泥质沉积,厚度及岩相横向变化急剧,但一般不见火山岩。

南方的稳定地块以扬子区为主,志留纪石牛栏期至秀山期的沉积分布较窄,厚度较大,岩相横变也较明显,这与当时地块边缘的强烈差异升降有关。早、中志留世的珊瑚组合在这里发育最佳。志留纪藏北地区可能是另一个大型中间地块(王鸿楨,1978),近年在班戈附近发现的志留系属于稳定沉积类型。

由于奥陶纪末中国东南沿海和广大地区大规模上升,志留纪时的南方活动沉积区仅余钦防海槽和湘中皖浙两个海区,其中钦防海槽延续到晚古生代,其余地区在中志留世以后转变为剥蚀区或滨海及陆相沉积区。

最后,喜马拉雅地区的稳定型志留系石器坡组与岗瓦纳古大陆的关系尚须探讨(见下)。

2. 中国志留纪珊瑚生物地理分区

不少学者如 Kaljo 和 Klaamann (1973) 认为晚奥陶世及志留纪珊瑚群大部分是世界性的,但实际上中、晚志留世珊瑚都有较明显的区系分异,Oliver 最近就曾指出北美晚志留世珊瑚群的地区特点(Oliver, 1977)。在中国以及东半球,志留纪动物区大致可分为北方大区、古地中海大区和澳大利亚太平洋大区。中国晚奥陶世至志留纪珊瑚群各区都有代表,中志留世晚期和晚志留世比较明显。以下分时期简要论述。

(1) 在晚奥陶世晚期中国扬子区出现的 *Borelasma-Sinkiangolasma* 组合,据何心一(1978)研究,包括 13 属、34 种,其中主要属都见于西欧及波罗的海动物群,应属古地中海大区的北支,多数属是世界性的,但新种达 25 个,约占 74%,具有明显的陆表内海的地方性色彩。当时北方出现的以 *Favistella* 和 *Amsassia* 为代表的晚奥陶世珊瑚群则属于北方大区的西伯利亚-蒙古区(亦农,1974)。

(2) 早志留世晚期两个组合中,下组合主要组成成分是单带型扭心珊瑚类和一些泡沫型珊瑚,上组合中常出现一些双带型珊瑚。其中单带型珊瑚 *Cymatelasma*, *Pycnactis mitratus*, *Streptelasma whittardi*, 泡沫型珊瑚 *Cysticonophyllum cylindricum*, *Zelophyllum*, *Rhabdocyclus*, 双带型珊瑚 *Strombodes* 等都是欧洲类型,但同时有扬子区特有的十字珊瑚科和 *Pilophyllia* 等,具有地方特色。属于同一时期的祁连海槽北侧照花井珊瑚群也以欧洲类型为主,但出现北方区的 *Tungussophyllum*。天山北山的珊瑚群大致也属同一层位。它们似乎代表华北地块和塔里木地块边缘的浅海动物群,可以归入广义的古地中海大区北带,也可以看作北方大区的南缘,与乌拉尔北欧所产最为相近(表 1)。

(3) 中国中志留世珊瑚群分异明显,见于扬子区的第四组合以大量地方性属种 *Idiophyllum*, *Shensiphyllum* 等出现为特征。同一组合见于西秦岭的舟曲组,类似的珊瑚群也出现于祁连山的泉脑沟山组,有地方性属 *Nanshanophyllum*。值得注意的是属北

方大区的兴安区和阿尔泰区(图1)与西伯利亚、蒙古以及萨彦岭区都有以腕足类 *Tuvarella* 和 *Tannuspirifer* 为代表的动物群。见于西伯利亚和萨彦岭等地的中志留世珊瑚 *Altaja*, 在中国北部同期地层中则未发现。

扬子区层位稍高的第五组合仅分布于滇东,以小型的泡沫型珊瑚 *Ketophyllum* 和 *Gyalophyllum* 为主,大约是陆表海海湾的地方性珊瑚群(图2)。

(4) 晚志留世第六、七两个组合典型发育于北方内蒙古辽沉积区,同一层位的珊瑚群也见于西秦岭和北山。根据郭盛哲(1976)的资料,西别河组的四射珊瑚群共20属28种,除10新种外,属北亚区的 *Altaja* 等5种,与澳大利亚所产相同或相近的3种,另有以柱珊瑚亚目 *Entelophyllum*, *Spongophyllum* 等为主的世界性种属10种。上志留统顶部的第七组合二道沟组珊瑚群现知10属,12种,其中亚洲类型2种,澳大利亚类型3种,欧洲及世界性4种以及一些新种也多与西北欧相近。所以内蒙古辽区是亚洲北部与澳大利亚珊瑚群的会合,有相当明显的澳大利亚太平洋区动物群影响。

层位上与第六组合相当的有见于北山公婆泉组上段的 *Schlotheimophyllum*, *Holmophyllum* 珊瑚群,还有 *Pilophyllum*, *Kodonophyllum*¹⁾ 等,显然与乌拉尔、北欧同期珊瑚群关系密切(图1)。

西秦岭白龙江群上部的珊瑚群也以欧洲及世界性类型 *Entelophyllum*, *Spongophyllum*, *Holmophyllum* 为主,区别是不见北亚的 *Altaja*, 同时有欧洲种 *Pilophyllum keyserlingi* 以及一些澳大利亚类型的种²⁾。秦岭西端与三江缅甸海槽的北端相接,向西经昆仑、中亚、西亚与欧洲海区相通。秦岭川西的晚志留世珊瑚群属于古地中海大区,通过缅甸海槽与澳大利亚有一定联系。当时扬子区海侵范围不广,未见珊瑚群发育。

总的来说,中国志留纪四射珊瑚群在天山北山和祁连一带与乌拉尔、西欧相近,属北方大区与古地中海大区的混合带,内蒙古东段和吉辽地区的珊瑚群兼具北亚和澳大利亚的类型。秦岭川西和三江海槽区南接澳大利亚,西连欧洲,属典型的古地中海大区。扬子区长期为陆表内海,与秦岭三江海槽相连,因而形成古地中海大区中地方特征明显的一个亚区。

根据各时期珊瑚群的繁盛程度及分布,早中志留世自扬子区经秦岭至南天山的珊瑚繁盛带可能接近当时的赤道,大致成北西南东向延展。晚志留世的珊瑚繁盛带似乎北移到内蒙辽吉和北山一带,可能与乌拉尔北欧相连。祁连山天山一带延伸很远的干燥型沉积带可能代表当时赤道与北温带之间的干燥带。三江缅甸海槽以及澳大利亚的志留纪珊瑚群能否代表赤道以南的生物礁分布区,值得今后探讨。由于尼泊尔和中国喜马拉雅区志留纪生物种群属比较贫乏,它们很可能是当时冈瓦纳古大陆北缘的南半球高纬度区,现在的位置则是自中生代以来大规模位移的结果。喜马拉雅区与兴安蒙古区动物群表面上的相似可能只是反映了南北两个较高纬度区气候条件的相似,并未直接连通。

主要参考文献

王鸿祯, 1978, 论中国地层分区。地层学杂志, 第2卷, 第2期, 81—104页。

1) 据曹宣铎、蔡士赐等, 西北古生物图册, 尚未出版的资料。

2) 据曹宣铎, 西北古生物图册未刊资料。

- 亦农, 1974, 中国奥陶纪珊瑚化石的地层分布与动物地理分区的初步看法。地质学报, 1974, 第1期, 5—22页。
- 李耀西等, 1975, 大巴山西段早古生代地层志, 珊瑚描述部分, 179—221页。地质出版社。
- 何心一, 1978, 贵州毕节晚奥陶世观音桥层四射珊瑚动物群。地层古生物论文集, 第6辑, 1—45页。地质出版社。
- 林宝玉, 1979, 中国的志留系。地质学报, 第53卷, 第3期, 173—189页。
- 贾慧贞、吴锦珠, 1977, 珊瑚纲。中南区古生物图册(一), 9—24页。地质出版社。
- 葛治洲、俞昌民, 1974, 志留纪珊瑚。西南地区地层古生物手册, 165—173页。科学出版社。
- 郭盛哲, 1976, 四射珊瑚。华北古生物图册, 内蒙古分册(一), 63—100页。地质出版社。
- Kaljo, D. and Klaamann, E., 1973, Ordovician and Silurian Corals. in A. Hallam (ed.), Atlas of Palaeobiogeography. Elsevier, Amsterdam, pp. 37—46.
- Oliver Jr., W. A., 1977, Biogeography of Late Silurian and Devonian rugose corals. *Palaeogeol. Paleoclimatol. Palaeoecol.* vol. 22, pp. 85—135.

志留纪头足类区系特征

陈均远

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、引言

本文综述了我国及世界各地志留纪头足类的分布,并试图对头足类分区及其形成的因素进行讨论。文中涉及到扬子区志留纪地层名称及时代对比,主要采用《西南地区地层古生物化石手册》及“华中-西南地区志留纪头足类动物群”(陈均远等,1981)一文中的意见。北美地区志留纪头足类地层时代对比采用了 Berry W. B. N. 及 Boucott A. J. (1970) 的意见。文中的附图系任玉皋所清绘,谨此致谢。

二、中国志留纪头足类序列及地理分区

按生物及沉积性质,我国志留系主要可分为北方、西北、扬子、藏-滇及珠江五个生物-沉积区。除珠江区外,其余四个区都发现了头足类化石。据头足类动物群的性质,又可以划分:扬子、藏-滇及中国北方三个头足类生物地理区,所代表的范围与上述同名生物-沉积区大致相当。因西北区的头足类化石,仅在东部西秦岭迭部、舟曲一带有发现,动物群性质与扬子区甚为相近,本文暂将西秦岭地区归入扬子区,作为扬子区的一部分来论述。

1. 扬子区头足类生物地理区

本区志留纪头足类化石丰富,已发现 60 余属,200 余种。分布于川、黔、湘、鄂西、滇东及陕南等地。从垂直分布看,自早志留世到晚志留世的地层内,都有发现。据笔者等最近的研究,其分布及组合情况如下:

上志留统

玉龙寺组: *Yunnanoceras* 组合

妙高组: *Enthyocycloceras* 组合

中志留统

关底组: *Heyuncunoceras* 组合

秀山组: *Sichuanoceras* 组合

溶溪组: *Pisocrinus*

下志留统

罗惹坪组(或雷家屯组): *Yichangoceras* 组合

石牛栏组: *Songkanoceras* 组合

龙马溪组: *Michelinoceras*

Songkanoceras 组合,所代表的地理范围狭窄,发现于贵州北部下志留统石牛栏组及同期的地层香树园组内。以宽体管的假直角石类 *Songkanoceras* 为主要特征,此外还包括: *Armenocerina*, *Mixosiphonocerina*, *Paraproteoceras*, *Armenoceras*, *Malgaoceras* 等属,地方型分子占优势。除 *Armenoceras*, *Malgaoceras* 外,均为本区所特有。

Yichangoceras 组合,分布于贵州北部,湖北西部及安徽含山等地,下志留统罗惹坪组或同期的雷家屯组。本组合以肿角石目凹体管类型 *Yichangoceras* 为特征,还包括有: *Mixosiphonocerina*, *Eridites*, *Perimeroceras*, *Harrisoceras* 等属。其中 *Yichangoceras*, *Mixosiphonocerina* 为地区性类型。 *Eridites* 发现于苏联波多里亚 (Журавлева, 1961); *Harrisoceras* 广布于藏-滇区、北美、欧洲及西伯利亚等地,所代表的时代均为中志留世。 *Perimeroceras* 为欧洲晚志留世的属。上述各属在本区出现较早,它们很可能是起源于本区,中志留世时由本区向世界其它地区迁移和扩散的。

Sichuanoceras 组合,分布广泛,川、黔、湘、鄂、滇、陕各省,以及江苏南部等地均有发现。其层位为中志留统秀山组及同期的宁强组。本组合以 *Sichuanoceras* 大量出现为特征。所包括的属种繁多,计有: *Sichuanoceras*, *Neosichuanoceras*, *Actinodochmioceras*, *Orthodochmioceras*, *Kailiceras*, *Eushantungoceras*, *Parahelenites*, *Eridites*, *Euvirgoceras*, *Paraphragmites*, *Lyecoceras*, *Protobactrites*, *Protophragmoceras*, *Calocyrtoceras*, *Cyrtocycloceras*, *Calocyrtocerina*, *Pentemeroceras*, *Platycomeroceras*, *Trimeroceras*, *Stenogomphoceras*, *Calorthoceras*, *Pedanochonoceras*, *Euryarthroceras*, *Cyrtactoceras*, *Mixosiphonocerina*, *Piestococerina*, *Nothokionoceras*, *Heloites*, *Armenocerina*, *Geisonoceras*, *Kionoceras*, *Parakionoceras*, *Jialingjiangoceras*, *Paramixosiphonoceras* 等。上述 35 个属中,16 个属为地方性类型,8 个属为欧洲与本区所特有,3 个属为北美与本区所共有,其余为全球性的属。

Heyuncunoceras 组合,分布地区局限于云南东部,层位为中志留统顶部关底组。以宽体管假直角石类 *Heyuncunoceras*, *Platysmoceras* 为主要特征,还包括有秀山组所上延分子 *Sichuanoceras*, *Parahelenites* 等。所有的化石均为地区性类型。

Enthyocycloceras 组合,局限于云南东部一带,层位相当上志留统下部妙高组。以壳表具横环,体管细窄类型的头足类,如 *Enthyocycloceras*, *Obliocycloceroides*, *Obliocycloceras* 等属的繁衍为主要特征。此外还发现 *Yunnanoceras*, 但数量不多。上述化石均属地区性类型。

Yunnanoceras 组合,分布于云南东部,层位为上志留统上部玉龙寺组。这个组合以敞口角石科的大量分布为特征。除敞口角石科的 *Yunnanoceras*, *Euryrizoceras*, *Ectocyrtoceras*, *Byronoceras*, *Worthenoceras* 等属外,还发现有粗短角石科的坚耳角石亚科 (*Stereotoceratinae*) 最古老的化石类型 *Eostereotoceras*, 以及 *Kionoceras*, *Xiaoxiaongoceras*, *Pleziorizoceras* 等。敞口角石科各属中,除 *Yunnanoceras* 为地区性类型外(仅见于云南及甘肃迭部一带),其余各属均为北美地区中志留世的重要分子。坚耳角石亚科在我国出现较早,早泥盆世时开始发展,但分布仍局限我国广西等地,是广西早泥盆世地层的重要化石,到中泥盆时,才由我国向外扩散,分布到世界各地。

西秦岭无论从地理位置或从动物群性质来看,均与扬子区非常接近,本文暂将西秦岭

地区作为扬子区的一个部分。根据温玉岭与笔者的最近研究,西秦岭地区志留纪头足类自下而上可大致划分如下四个组合:

第一 *Anaspyroceras* 组合,该组合的层位相当白龙江群中下部,以 *Anaspyroceras* 大量出现为主要特征。*Anaspyroceras* 繁盛于中晚奥陶世,为奥陶纪上延的孑遗分子再度繁衍的结果。时代可能为早志留世。

第二 *Kionoceras styliforme* 组合,该组合以 *Kionoceras styliforme* 大量出现为主要特征,此外还包括有下列种群: *Parakionoceras pectinatum* (Barrande), *P. ? woodward* (Barrande), *Geisonoceras semile* (Barrande), *Michelinoceras progrediens* (Barrande), *M. valus* (Barrande)。除 *Kionoceras styliforme* 为扬子区中志留世秀山组常见化石外,其余大都为波希米亚中志留世晚期的种。可见与欧洲地区的头足类动物群的关系是很密切的。时代暂定为中志留世晚期。

第三 *Heyuncunoceras-Euryarthroceras* 组合,该组合层位为白龙江群顶部,以宽体管假直角石类 *Euryarthroceras*, *Heyuncunoceras*, *Platysmoceras* 大量出现为主要特征。其中 *Euryarthroceras* 仅见于扬子区秀山组; *Heyuncunoceras*, *Platysmoceras* 为云南关底组的特有化石。可见本区与扬子区的关系是极为密切的,本化石组合所代表的时代可能为中志留世的最晚期。

第四 *Ophioceras-Dnestroceras* 组合,该组合的层位相当下普通沟组下部,计有 *Dnestroceras*, *Ophioceras*, *Yunnanoceras* 等属。具扬子区与欧洲区混合的性质,其中 *Yunnanoceras* 为扬子区晚志留世的特有分子, *Dnestroceras* 仅见于苏联波多里亚一带晚志留世的地层, *Ophioceras* 是欧洲及北美等地晚志留世的重要分子,时代可能为晚志留世。

总的来看,西秦岭地区头足类,除具明显的扬子区特色外,在不同阶段它与欧洲等地仍具不同程度的交往关系。

2. 藏-滇头足类生物地理区

本区头足类组成单调,以细体管类型 *Michelinoceras* 及其亚属 *Kopaninoceras* 的广泛分布为特征。假直角石类以细体管类型为主,如 *Columenoceras*, *Harrisonoceras*。按层位可大致划分自下而上两个组合:

第一 *Columenoceras priscum* 组合,该组合在下,层位相当于西藏聂拉木石器坡群下组的上部,滇西上人和桥组的上部,所代表的时代暂定为中志留世。西藏聂拉木一带,本组合包括: *Michelinoceras transiens* (Barrande), *M. (Kopaninoceras) capax* (Barrande), *M. (K.) dorsatum* (Barrande), *Harrispceras simplex* Chen, *Columenoceras priscum* Chen, *Geisonoceras robustum* Chen 等种属(陈均远 1975)。滇西施甸地区,据陈挺恩的鉴定,计有: *Columenoceras priscum* Chen, *Michelinoceras thyrsus* (Barrande), *M. michelini* (Barrande), *M. simiale* (Barrande), *M. chiatsunense* Chen, *M. (K.) dorsatum* (Barrande) 等种属。

第二 *Michelinoceras (Kopaninoceras) jucundum* 组合,该组合在上,层位相当西藏聂拉木石器坡群上组的上部。滇西相应的地层未命名,本文暂以上志留统称之,时代定为晚志留世。西藏聂拉木发现 *Michelinoceras (Kopaninoceras) jucundum* (Bar-



图 1 中国志留纪头足类分布图

rande) 一个种。滇西根据陈挺恩的研究,计有: *Michelinoceras* (*Kopaninoceras*) *ju-cundum* (Barrande), *M. (K.) dorsatum* (Barrande), *Dawsonoceras* cf. *omega* (Barrande), “*Orthoceras*” *trecentesium* (Barrande) 等种属。

3. 中国北方头足类生物地理区

东北北部,内蒙古北部及新疆北部准噶尔一带,志留系为巨厚的碎屑岩及火山碎屑岩所组成,并受不同程度的区域变质。头足类化石仅发现于内蒙古白云鄂博等少数地区。

白云鄂博一带志留系,下部称为包尔汉图群,由巨厚砂岩、凝灰岩、板岩所组成,厚度达 1800 米,时代可能为志留世早到中期。上部为巴特敖包群,由砂岩、板岩及灰岩所组成,总厚近万米。灰岩的夹层内含有丰富的头足类、珊瑚及腕足类化石。头足类化石以 *Trocholites* 大量出现为特征。此外,还有盘珠角石类 *Protophragmoceras*, *Phragmoceras*, 以及假直角石类 *Neimongoloceras* 等。其中 *Protophragmoceras* 为欧洲及扬子区中志留世晚期的重要分子, *Phragmoceras* 在欧洲及北美等地中志留世晚期的地层很常见,所代表的时代也可能大致相当,为中志留世晚期。

Trocholites 繁盛于奥陶纪中晚期,早志留世时仅英国少量发现。中志留世晚期时,它在本区再度出现和繁衍,使本区头足类动物群带有特异的子遗性色彩。

三、头足类区系特征及其演替

1. 早志留世 (Llandovery)

奥陶纪晚期到早志留世早期,头足类的发展经受一次大的挫折,大量种类绝灭了,只有不多的类型得以幸免,但大多也处于隐匿状态,使头足类化石记录在这一时期暂时中断。

早志留世中到晚期,头足类开始了新的发展,由于相互隔离及多源演化的结果,头足类动物群以地区性类型占优势。一些奥陶纪的古老类型在长期隐匿之后,又重新出现和繁衍,往往成为这个时期头足类动物群一个重要组成部分。

(1) 北美区 (*Discosorus-Huronia* 动物群) *Discosorus-Huronia* 动物群分布于北美中、北部的广大地区。以盘珠角石类 *Discosorus*, *Stokesoceras*, *Tuyloceras*, *Lowoceras*; 珠角石类 *Huronia*, *Huroniella*, *Megadiscoceras*; 直角石类 *Narthecoceras*, *Donacoceras*; 以及早奥陶世枕角石科 (*Piloceratidae*) 的子遗分子 *Humeoceras* 为特征。所代表的时代主要为早志留世中晚期。这个动物群具有很强烈的地区性色彩。上述各属除 *Huroniella*, *Stokesoceras* 两属在欧洲及西伯利亚等地有发现外,其余都为本区所特有的。

这个动物群另一个重要特点是具有很强烈的子遗性色彩。 *Huronia*, *Narthecoceras*, *Donaceras* 曾繁盛于奥陶纪中晚期。 *Humeoceras* 为加拿大期枕角石科的典型分子。

(2) 西伯利亚区 (*Oncocerids-Discosorids* 动物群) 这个动物群的时代为早志留世的早期,以肿角石类及盘珠角石类大量新类型的出现和繁衍为特征。据西伯利亚莫伊耶罗河一带的资料 (Мягкова, 1967) 这个动物群包含有肿角石类 *Rizoceras*, *Neocce-*

ras, Mucteoceras, Paroocerina, Hiregiroceras, Moyerocheras Pachyceras¹⁾, Oyogiroceras, Rhytidoceras, Xyloceras; 盘珠角石类 Edenoceras, Talattoceras, Phragmoceras; 以及直角石类 Kionoceras, Geisonoceras, Mongoceras, Malgaoceras, Tambegiroceras, Joldagiroceras。以地方性类型为主, 上述 19 个属中, 13 个属为本区所特有。

(3) 扬子区 (Songkanoceras-Yichangoceras 动物群) Songkanoceras-Yichangoceras 动物群所代表的时代为早志留世中到晚期。生物组成以宽体管假直角石类 Songkanoceras, Armenocerina; 模拟角石科 (Nothoceratidae) Mixosiphonocarina, Yichangoceras, Perimeroceras 的繁衍为特征。地区性类型占很大的比重, 已知 9 个属中有 4 个属为地区性类型。许多化石在本区出现的层位较低, 如 Eridites, Harrisoceras 等。从化石记录看, 本区早志留世中期所发现的 Mixosiphonocarina, 是模拟角石科化石记录的下限, 早志留世晚期的 Perimeroceras 是模拟角石科 Metaphragmo-ceratinae 亚科化石记录的下限。可见, 本区不仅是模拟角石科的发源地, 而且是模拟角石科早期阶段的重要演化中心。

(4) 欧洲 欧洲早志留世的头足类发现不多, Blake (1882) 记载了英国下兰多维列阶头足类 11 个种, 上兰多维列阶 15 个种。其中以 Cyrtoceras llandoveri Blake (pl. 21, fig. 1), Trocholites planorbiforme Blake (pl. 29, fig. 8) 二个种较为重要。前者产自 Craigyr-Wyddon 地区上兰多维列阶, 可能属于 Mixosiphonocarina。后者产自 Golengoed 下兰多维列阶, 为奥陶纪上延的分子。



图 2 早志留世头足类动物群世界性分布图

1) 与菊石重名。

2. 中志留世 (Wenlock)

中志留世头足类的空间展布、种类数量以及动物群相互交流和渗透等方面,均较早志留世有很大的发展和增进。但分区性仍很明显,可划分为:北美、欧洲、扬子、中国北方及藏-滇五个头足类生物区。

(1) 北美区 (*Acleistroceratids* 动物群) 所代表的时代为中志留世中晚期(可能包括晚志留世的早期)。生物群的组成以敞口角石科 (*Acleistroceratidae*) 为主要特征。敞口角石科 *Byronoceras*, *Amphicyrtoceras*, *Anomeiceras*, *Chadwickoceras*, *Crateroceras*, *Ectocyrtoceras*, *Worthenoceras*, *Galtoceras*, *Perioridanoceras*, *Streptoceras* 等属,均为北美区所特有。此外,还含有 *Hexameroceras*, *Phragmoce-*
ras 和 *Pentameroceras*, 这些除发现于本区外还见于欧洲地区。

(2) 欧洲区 (*Mandaloceratids-Trimeroceratids* 动物群) 欧洲中志留世头足类分布甚广,波希米亚中志留世晚期 *Liten* 灰岩,英国中志留世温洛克灰岩及哥特兰、爱沙尼亚,乌拉尔等地中志留世的地层均含有丰富的头足类化石。综合上述地区的资料,欧洲地区中志留世头足类以盘珠角石类 *Mandaloceratidae* 科及肿角石类的 *Trimeroceratidae* 科的大量出现为主要特征。从属的组成看,较重要的有: *Cinctoceras*, *Ovocerina*, *Pseudogomphoceras*, *Umbeloceras*, *Protophragmoce-*
ras, *Trimeroceras*, *Inversoceras*, *Clathroceras*, *Pentameroceras*, *Phragmoce-*
ras 等。除 *Phragmoce-*
ras, *Pentameroceras*, *Protophragmoce-*
ras, *Trimeroceras* 外,都为本区所特有。

(3) 扬子区 (*Sichuanoceras* 动物群) 这个动物群在垂直方向上,可划分为上下两个组合。上部为 *Heyuncunoceras* 组合,时代相当中志留世最晚期,分布范围狭窄,所



图3 中志留世头足类动物群世界性分布图

发现的均为地方性类型。下部为 *Sichuanoceras* 组合,时代为中志留世晚期。以地方性类型 *Sichuanoceras* 等大量繁衍为特征,已在前面做了论述,这里不再重复。

从头足类动物群的角度看,本区与欧洲地区较与北美地区要密切得多。

(4) 藏-滇区 (*Michelinoceras* 动物群) 本区头足类组成单调,以 *Michelinoceras* 及其亚属 *Kopaninoceras* 的大量繁衍为特征,在地理上虽与扬子区相邻,但动物群的性质上却完全不同,相反与欧洲地区有极密切的联系,从种级的分类上看,本区有半数以上的种与欧洲地区相同。

(5) 中国北方区 (*Trocholites* 动物群) 这个动物群,以 *Trocholites* 大量出现为主要特征,在前一章已做了较为详细的讨论。

3. 晚志留世 (Ludlow)

晚志留世头足类动物群的分区仍沿袭了中志留世时的主要特点,但由于交流和混合,欧洲与北美两地联合为一个区,敞口角石动物群的分布中心从北美迁移到扬子区,本期大致可以分为以下三个区。

(1) 欧洲-北美区 (*Ascoceras* 动物群) 本区以 *Ascoceras* 的分布为主要特征,可进一步划分为北美和欧洲两个亚区。北美亚区袋角石类的组成较为单调,以粗短角石科 *Mitroceras*, *Foersteroceras* 的分布为主要特征。欧洲亚区袋角石类包含的类型繁多,计有: *Ascoceras*, *Lindstroemoceras*, *Choanoceras*, *Parascoceras*, *Glossoceras* 等属。

(2) 藏-滇区 (*Kopaninoceras* 动物群) 本区头足类动物群仍继承了中志留世的特点,种类单调,以 *Michelinoceras* 及其亚属 *Kopaninoceras* 的繁衍为特征。从种的



图4 晚志留世头足类动物群世界性分布图

组成看,都可与欧洲地区直接对比。可见本区与欧洲地区在动物群上的关系是极为密切的。

(3) 扬子区 (*Yunnanoceras* 动物群) 这个动物群以敞口角石类 *Yunnanoceras* 为其特征,多出现在上志留统的上部,下部为 *Enthyocycloceras* 组合。除 *Yunnanoceras* 为地区性类型外, *Byronoceras*, *Worthenoceras*, *Ectocyrtoceras*, *Euryzoceras* 等属在北美中志留世也是重要的分子。

生物与环境的关系是因类别而异,志留纪头足类区系演化的总趋势是分区性由强到弱,与 Boucott 和 Johnson (1973) 分析志留纪腕足类所得出的分区性由弱到强的结论正好相反。分区性的演变与一定环境有关系,在不同的地质时期中,生物与环境的关系也随时可能发生变化。最近笔者指出,奥陶纪头足类的分布主要是受当时气候带的影响,并区分为低纬度和次低纬度的两种主要类型。志留纪头足类的分区则是反映了多源演化,地理隔离及古气候等多方面的影响。

奥陶纪晚期到早志留世早期,是头足类演化和发展史上一次严重的衰退时期,这可能与此一时期地球气温的降低及古极地(西北非)的积冰所引起海平面的降低有重要关系。早志留世中晚期头足类所开始的发展是紧接在这次严重衰退之后发生的。由于海退所产生的地理隔离,使早志留世头足类的演化和发展大多是以原地为主。从世界范围来看,这一次演化又具有多源演化的特点。这一时期头足类区域性很强,这是与多源演化直接相关的。一般说来,地球降温对于头足类生存的影响程度,是由高纬度向低纬度逐渐减弱。北美地区早志留世头足类动物群具有较强烈的子遗性色彩,似与北美地区当时处于低纬度的古环境有直接关系。扬子区所处的古纬度可能较北美地区高些,晚奥陶世到早志留世时,头足类的生存受到了较严重威胁,只有为数不多适应力较强的类型,如直角石类得以幸存。因而该区早志留世中晚期头足类的发展以直角石类为主要演化基干。

中志留世由于气温的回升及海侵的扩大,头足类动物群的相互渗透及混合较为普遍,藏-滇区与欧洲的联系,可能与当时亚洲板块和印度板块之间的古地中海有关。这一动物群迁移的渠道可能因其海水较深,使这两地区的头足类动物群的迁移和交流只限于活性较强的类型,如: *Michelinoceras* 及 *Kopaninoceras* 等少数种属。扬子区与欧洲地区的联系,可能与天山地槽带有关,交往的生物群类型较为丰富多样。北美与欧洲之间头足类动物群也具有密切的交往关系。

晚志留世欧洲与北美两地头足类动物群的分异度进一步减弱,并合并成一个头足类生物区。这一趋向,与欧洲和北美两大板块逐渐靠近可能有重要关系。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物化石手册。科学出版社。
陈均远, 1975, 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区鹦鹉螺类化石。珠峰科学考察报告, 古生物, 第一分册。科学出版社。
陈均远、刘耕武、陈挺恩, 1981, 华中-西南地区志留纪头足类动物群。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第13号。
邹西平, 1966, 四川广元中志留统鹦鹉螺化石。古生物学报, 第14卷, 第1期。
赖才根, 1965, 陕西汉中宁强奥陶志留纪的头足类。古生物学报, 第13卷, 第2期。
Barrande, J., 1865—1877, Systeme Silurien du Centre de la Boheme, vol. 2, Classe des Mollusques, Ordre Cephalopodes.
Berry, W. B. N. and Boucott, A. J., 1970, Correlation of the North American Silurian Rocks. Geol. Soc. Amer., Spec. Pap. 102.

- , 1973, Glacio-eustatic control of Late Ordovician-Early Silurian platform sedimentation and faunal changes. *Geol. Soc. Am., Bull.* 84.
- Blake, J. F., 1882, British Fossil Cephalopoda, Part L. London.
- Boucott, A. J. and Johnson, J. G., 1973, Silurian Brachiopods. Atlas of Palaeobiogeography, Elsevier Scientific Pub. Company.
- Flower, R. H., 1968, Silurian cephalopods of James Bay Lowland, with a revision of the Family Narthecoceratidae. *Geol. Sur. Canada, Bull.* 164.
- Foerste, A. F., 1924, Silurian cephalopods of northern Michigan. *Univ. Michigan, Mus. of Geology, Contr.*, vol. 2, no. 3.
- , 1930, Port Byron and other Silurian Cephalopods. *Denison Univ. Bull., Jour. Sci. Lab.*, vol. 25.
- , 1934, Silurian cyrtoconic cephalopods from Ohio, Ontario and other areas. *Ibid.*, vol. 29.
- Holland, C. H., 1971, Silurian faunal provinces: Faunal provinces in Space and Time, *Geol. Jour. Spec. Issue*, no. 4.
- Teichert, C., et al., 1964, Treatise of Invertebrate Paleontology, Part. K, Mollusca 3, Cephalopoda-General Features-Endoceratoidea-Actinoceratoidea-Nautiloidea-Bactritoidea.
- Ruedemann, R., 1925, Some Silurian (ontarian) faunas of New York. *N. Y. State Mus., Bull.* 265.
- Журавлева, Ф. А., 1961, Некоторые Палеозойские наутилоидей подолни. *Пал. Журн.*, 1961, № 4.
- Мягкова, 1967, Сибирские наутилоидеи Сибирской Платформы. Изд. «Наука».

就郁江期腕足动物群的特征论其 古动物地理的性质*

王 钰 戎 嘉 余

(中国科学院南京地质古生物研究所)

关于郁江期腕足动物群的古动物地理性质,过去未曾详细论述,在国外文献中亦少涉及。王钰、俞昌民、吴岐(1974, 9 页)指出,郁江期腕足动物群既含有西欧、北美的分子,还存在相当比例的地方型分子,似乎形成一个独特的生物地理区。侯鸿飞、鲜思远(1975, 9—10 页)认为,郁江组中的腕足动物,仅见于我国的属占四分之一强,绝大部分的种都是新种或仅见于中国,反映了一个独立的生物地理区。最近,侯鸿飞(1978, 219 页)再次提到郁江期腕足动物群,除含一些国外的常见分子外,还有 6 属是我国特有的,个别的在越南北方也有报道,实代表东亚独立的古生物地理区。为了深入讨论这个问题,本文拟先论述郁江期腕足动物群的分类、生态两项特征及其时空分布,再对其古动物地理性质作一初步探讨。

一、郁江期腕足动物群的特征

郁江期腕足动物群,分别见于桂中的郁江组、桂北的益兰组、桂西和滇东南的坡脚组、川北的甘溪组(狭义),以及滇东北和越南北方大体相当的层位中。相互比较,以广西横县六景地区郁江组的腕足动物最为丰富,岩性以泥岩夹泥灰岩、灰岩为主,产大量的石燕和拖鞋珊瑚化石,通常称为“东京石燕动物群”。尹赞勋(1937)最早研究了滇东南坡脚组的腕足化石,王钰等(1955, 1974)先后记述了一些桂中郁江组的腕足动物,侯鸿飞、鲜思远(1975)描述了同一地区郁江组的腕足 24 属,杨德骊等(1977)在中南地区古生物图册中记载了 28 属。此外,方润森等(1970)、万正权、陈源仁(1978)和陈源仁(1979)分别描述了云南东部坡脚组的 11 属和川北甘溪组的 18 属腕足动物。本文以笔者搜集的桂中化石为主,参考有关地区的材料,讨论郁江期腕足动物的分类与生态特征。

1. 郁江期腕足动物群的分类特征

据笔者等的初步鉴定,郁江期的腕足动物共约 35 属,均为有铰纲,分别归于 9 大族,即德姆贝族、扭月贝族、长身贝族、五房贝族、小嘴贝族、无洞贝族、无窗贝族、石燕族及穿孔贝族。从标本的数量看,占优势的是石燕族和扭月贝族(图 1)。

本期所含的石燕族包括石燕类、网格石燕类和疹石燕类。数量最多的是石燕类,如

* 本文有关竹节石分带序列及对比方面的意见,由阮亦萍同志提供,谨致衷心的感谢。

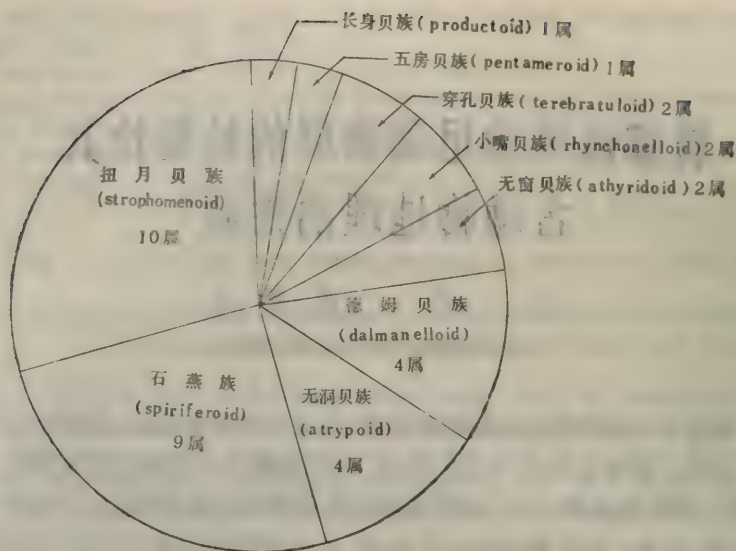


图 1 郁江期腕足动物各族的属数与百分含量

Howellella, *Rostrospirifer*, *Acrospirifer*, *Elymospirifer*, *Glyptospirifer* 等, 都是郁江期的常见分子, 不仅大量产于广西, 在四川和云南, 也是标本丰富, 类型多样, 一般地质历程很短。网格石燕类仅 “*Undispirifer*” 一属。疹石燕类亦只一属, 即 *Cyrtina*。所含扭月贝族有戟贝类、齿扭贝类、薄皱贝类和直形贝类等 4 大类。戟贝类的 *Parachonetes* 等、齿扭贝类的 *Dicoelostrophia*, *Cymostrophia*, *Megastrophia* 等, 是郁江期的重要分子, 特别是 *Dicoelostrophia*, 广泛分布于我国广西、云南、四川和越南北方, 是识别郁江期腕足动物群的有意义的代表。薄皱贝类的 *Leptaenopyxis* 是郁江期晚期的代表, 虽数量有限, 却具有重要的地层和古地理上的意义。直形贝类的 “*Schuchertella*” 数量较少。

占据第二位的是德姆贝族与无洞贝族。德姆贝族的 *Schizophoria*, *Levenea* 和 *Eosophragmophora* 经常富集成堆, 占一定的层位, 地层价值较大。前者是郁江组下部的标准化石, 后两属是郁江组上部的重要分子。另一个属 *Isorthis*, 仅发现少量标本。关于无洞贝族的研究, 近年来在国际上进展很快, 有明显的突破。郁江组有 4 属, 包括 *Spinatrypa*, *Punctatrypa* 和 两个新属。饶有兴味的是, 郁江组下部所产两个无洞贝类的新属, 特征显著, 易于识别, 数量多, 历程短, 在层位对比时具有较大的意义。

无窗贝族和小嘴贝族的代表, 在郁江期也占有一定的地位, 如无窗贝族的 *Athyris* 和 *Parathyrisina*。尤其后者, 是识别郁江期腕足动物群的标准化石, 它的大量产出层位是郁江组的上部, 特别是六景段。小嘴贝族的 “*Latonotoechia*” 和 “*Uncinulus*”, 经常也富集于一定的层位。

除上述 6 族外, 郁江期的腕足动物群, 还包括五房贝族、长身贝族和穿孔贝族的代表。虽说它们的数量不多, 类型单调, 但不应忽视其重要的地层价值。例如五房贝族的 *Gypi-*

1) 侯鸿飞和鲜思远(1975)定名为 *Ferganella parasappho* (Wang) 的标本与志留系的 *Ferganella* 不同, 宜改归 *Latonotoechia*。

dula, 仅产自郁江组的中部;穿孔贝族的一新属,是郁江组上部的特产。令人注目的是长身贝族的分子在郁江期的出现,这是过去从未报道过的。

2. 郁江期腕足动物群的生态特征

从总的面貌看,郁江期腕足动物拥有约 35 个属,似乎说明其生态分异度 (Diversity) 较大。但从局部范围看,郁江期腕足动物的分布,又以主要分子的富集为特征;就是说,在某一特定地点、特定层段来看,常见几个属种占据主要位置,成堆出现,表明其分异度较小的性质。这是整体与局部的差异。就古地理而言,见于海盆边缘地区的属种,数量较少,类型单调;而在海水相对深的地区,则腕足类的属数较多,也就是分异度较大。野外实际观察,郁江期的腕足动物通常是原地埋藏的。更有许多现象说明,各类属群和种群,在不同层位上频繁更易,反映了它们的生态演替是快的。因此,总的说来,郁江期腕足动物的生活环境是:正常浅海,灰泥质、泥砂质的海底,日照和氧气充足,营养丰富,水动力较弱。这样的生活条件,最适宜于营固着底栖生活的腕足动物生长、繁殖,因而产生了丰富多采的动物群落。还要强调指出的是,除底质外,海水深度也是制约郁江期腕足动物生长的重要条件之一。经常会遇到这样的例子,一些地区在郁江期早期,滋生着郁江期的介壳相生物群。至郁江期晚期,由于海侵范围不断扩大,海水加深,海底环境发生了明显的变化,日照减弱,氧气缺少,厌氧细菌繁盛。在这样的还原条件下,使原来的介壳相生物(包括腕足动物)群貌发生了巨大的变化,腕足以贝体小、壳质薄的扭月贝族、无窗贝族为主,又大量滋生以竹节石、菊石为代表的浮游相生物群。南丹罗富的塘乡组、塘丁组,就是在这样的海洋环境中沉积的,其岩石常以富含碳质或硅质为特征,并含黄铁矿结晶体。

二、郁江期腕足动物群的分布范围

郁江期腕足动物群,绝大部分产于我国南方的广西、云南和四川,越南北方亦有发现,分别叙述于后。

1. 广西

桂中是郁江期腕足动物群埋藏最丰富的地区。南宁市附近、横县、贵县广泛分布,特别是邕江北岸六景的郁江组,厚度大、化石丰富而且完整美好,是郁江组层型剖面的所在地。主要腕足化石已由王钰等(1955、1974)、侯鸿飞等(1975)作过描述。海域向东延伸,海水逐渐变浅,砂质沉积增加,古生物遗体明显减少。云开古陆的西缘,是本区郁江期海相岩层分布范围的东界。象州地区位于大瑶山古陆的西侧,向东碎屑岩逐渐增多,碳酸盐岩显著减少,化石种类亦趋于单调,沉积厚度相应地发生变化。

桂西北的郁江期地层,分布在南丹、天峨、河池、东兰、都安、巴马、凤山等县区,郁江期的地层称益兰组或“郁江组”,岩性以泥岩、砂质泥岩夹砂质粉砂岩为特征,腕足化石的基本面貌与六景一带大致相似,唯属种类型较少。上覆的塘乡组含大量竹节石及头足类,属于典型的南丹型沉积,与六景地区迥异。由河池、南丹一线向北,迄今未发现郁江期的地层,可能是广西境内郁江期腕足动物群分布范围的北界。

由南宁向西,更确切地说,在邕宁—东兰一线之西,十万大山西北的桂西和桂西南地

区,早泥盆世地层亦很发育,崇左、德保、靖西、那坡、隆林等县区,均出露良好的地层剖面;郁江期腕足动物群的面貌与桂中地区大体一致,而类别则少得多。

2. 云南

郁江期的地层,在云南通常称坡脚组,含腕足、珊瑚等化石亦甚丰富。其分布范围限于滇东南和滇东北两部分。

滇东南地区,主要包括蒙自、文山、广南、富宁一带,坡脚组的腕足化石,大部分与广西横县六景郁江期下部(石洲段)所产的一致。云南的地质工作者,通过近年来的勘测,在元江县东利吉采得坡脚组的化石群,这一重要发现,扩大了郁江期腕足动物在滇东的分布范围。东利吉或为本期腕足动物已知最西的一个产地。

滇中(具体指昆明、宜良、曲靖、宣威一带)中泥盆世不同时期的地层,超覆在早泥盆世不同期的层段上,坡脚组完全缺失。

滇东北的奕良、昭通、大关等县区,都发现过坡脚组的化石群(鲜思远、周希云,1978)。最近,云南省的地质学者,还在武定、禄劝、巧家等县区,找到了相当的地层与化石群(赵秀琨等,1978),岩性为泥岩和砂岩,化石有 *Rostrospirifer tonkinensis*, *Dicoelostrophia punctata* 等。从目前掌握的资料看,云南北部地区,郁江期腕足动物分布范围的西缘,大致在武定附近。

3. 四川

川北龙门山区的泥盆系,相当郁江期的地层即狭义的甘溪组,含丰富的腕足化石群,包括 *Rostrospirifer tonkinensis*, *Howellella papaoensis*, *Eosophragmophora sinensis*, “*Chonetes*” *kwangsiensis*, *Dicoelostrophia punctata*, *Parathyrisina tangnae*, *Uncinulus longmenshanensis* 等,大都是桂中郁江组的常见分子。陈源仁同志在原甘溪组的上部,划出一个新的地层单位,称谢家湾组,原因是发现了 *Euryspirifer xiejiawanensis* Wan et Chen,但同时又与 *Rostrospirifer tonkinensis* 共生。据笔者掌握的资料,真正的 *Rostrospirifer tonkinensis* 的产出层位比较稳定,尚未在高于郁江期的层段中发现。因此,上述两种混生的现象,有待于进一步证实。

在盐边县野麻羊排喜,万正权等(1979)记述了 *Elymospirifer yanjianensis* Wan 和 *Glyptospirifer cf. chui* (Grabau),认为产自与“下泥盆统甘溪组相当层位”。笔者没有看到上述标本,不知其微细壳饰是否保存。

除上述各省和自治区外,其它产地尚无报道。贵州的泥盆系虽很发育,但相当郁江组的层段,在贵阳、凯里、都匀、独山等地,包括乌当组、蟒山群或丹林群,岩性为砂岩、砂质页岩和含砾砂岩,产植物、鱼和腕足化石(刘向,1978),后者虽以石燕类为主,但未见确切的“东京石燕”群。惠水王佑地区的早泥盆世地层,发育情况不很清楚,罗甸、望漠、紫云、普安、盘县一带的泥盆系只露出中、上统。

4. 国外

越南的北部地区,包括山萝、安禄一带,产有 *Rostrospirifer tonkinensis*, *Dicoelostrophia annamitica*, *Levernea depessa*, *Cymostrophia quadrata* 等,大体上与

我国的桂西、滇东南的化石群相似。但“东京石燕”动物群的属种类型较简而少,所含化石层段的上、下界,是否与我国的完全相当,均缺乏充足的证据。老挝是否有含郁江期腕足动物群的地层,未见有人报道。

由越南北部向西南,到泰国、马来西亚等国,相当郁江期的地层,主要为一套含浮游生物(竹节石、三叶虫、笔石)的黑色泥岩、粉砂质泥岩。向西北到缅甸掸邦地区,也是类似的岩相和生物相。只是到了艾菲尔期,才产有大量的腕足化石,已由 Andersson, Boucot 和 Johnson (1969) 描述报道了。

根据上述资料,可以大致勾画出郁江期腕足动物群的分布范围,如图 2 所示,这一分布图并不是该期的古地理轮廓图。需要指出的是,有一个问题尚未得到解决,就是滇东北郁江期的腕足动物群,向北与川北龙门山海域的通道何在? 向东南,又怎样与广西海域互相贯联? 这个问题的提出,是因为据说泥盆纪时,川中和康滇古陆是连成一片的,滇东北与川北海湾被汉源古陆隔离(夏宗实等, 1978)。另外,黔南迄无郁江期腕足动物群发现,而云南中部偏东地区的泥盆系,同样缺失郁江期的沉积。这是值得今后注意的问题。

根据腕足动物群性质的分析,笔者推测,在泥盆纪的郁江期,川北龙门山这一狭长的海湾与滇东北地区的海水是互相贯联的。同样,滇东北与桂西北的海水,经黔西与黔南地区也是相通的。虽然,目前还没有在关键地区(如川中)发现足以证实存在郁江期地层和生物群的材料。但这只是根据现有的地质资料得出的结论。地质历史时期,重大构造变



图 2 郁江期腕足动物群的分布范围

动和风化剥蚀以及地下地质资料的新知,都是需要考虑的。否则,就很难设想一些被所谓“地障”阻隔的“封闭”海域,会产生相同的海底生物群。本文提出的郁江期腕足动物群的分布图,就是依照上述设想勾画出来的。

三、郁江期腕足动物群的地质时代

关于郁江组、益兰组、坡脚组和甘溪组的时代问题,通过近年来对菊石、牙形刺、竹节石等门类的研究,大都同意划归早泥盆世,但具体的对比方案,仍有分歧。或者认为郁江阶相当于晚西根期至早埃姆斯期(侯鸿飞、鲜思远, 1975),或者指出与上西根阶对比,是最恰当的(侯鸿飞, 1978),这后一观点得到了一些学者的支持;还有人主张应将郁江组与埃姆斯阶相比(王钰、俞昌民、吴岐, 1974; 杨武旭、李光暄, 1978);或归属于下埃姆斯阶(廖卫华、许汉奎、王成源、阮亦萍、蔡重阳、穆道成、卢礼昌, 1978; 王钰、俞昌民、许汉奎、廖卫华、蔡重阳, 1979)。这与陈源仁(1978)的“原归甘溪组下部的土地岭段与西根阶同期,其上部的淋冰湾段与下埃姆斯阶相当”的结论,大体上说是相同的。在国外,有人也曾讨论过含郁江期腕足动物群地层的时代隶属问题。Boucot, Johnson 和 Talent 将“东京石燕”动物群归于埃姆斯期,未肯定属埃姆斯期的早期或晚期。但在同一篇论文中,他们则将当时所识别的郁江期腕足动物的重要分子 *Dicoelostrophia*、*Levenea*、*Nadiastrophia*、*Parachonetes*, 记载于晚埃姆斯期至艾菲尔期的腕足动物地理分区图上。最近, Harper 和 Boucot 等(1978, 149 页)在论齿扭贝超科的论文中,将郁江组的时代确定为埃姆斯期。

1978 年冬,笔者等参加了由广西地质局实验室、区测队和中国科学院南京地质古生物研究所共同组成的专题队,在广西不同相区的重要地层剖面,采集浮游相和底栖相的化石。结果发现六景一带覆于郁江组之上的硅质岩和硅质灰岩,属于竹节石的 *Nowakia barrandei* 带,南宁附近的大联村,郁江组亦被含 *N. barrandei* 的地层所覆(阮亦萍等, 1979)。因此,桂中地区郁江组的顶界,大体上是齐平的。必须强调的是,郁江组上部的大联村段和六景段均产 *Nowakia praecursor*, 可与南丹罗富剖面的塘丁组中部 *N. praecursor* 带对比(阮亦萍等, 1979)。将郁江组置于塘丁组之下的结论(侯鸿飞, 1978; 潘江等, 1978),显然不同于上述观点。腕足动物的资料,同样可提供重要佐证;南丹塘丁组之下的益兰组,含有 *Rostrospirifer tonkinensis*, *Dicoelostrophia annamitica*, *D. crenata* 等,没有发现常见于南宁、六景地区郁江组上部的腕足动物组合。因此,益兰组大致仅相当于南宁地区郁江组的下部。益兰组所含竹节石 *Nowakia subtilis*, 是塘丁组下部 *N. subtilis* 带的常见分子。虽说六景剖面的郁江组下部(即石洲段与霞义岭段),尚未找到可资确定时代的竹节石、菊石的带化石,但根据两地早泥盆世地层的对比关系和竹节石的序列来看,“郁江组的下部大致与 *N. subtilis* 带相当,亦即可与欧洲的 Zlichov 阶的 *Nowakia zlichovens* 带对比”(阮亦萍等, 1979),这一结论是可信的。这样,南宁、六景一带的郁江组(顶界大体齐平),全部可与欧洲的兹利霍夫期(Zlichovian)的早、中期,或埃姆斯期的早期互比;而南丹罗富益兰组的顶界,明显地低于郁江组,或与欧洲的兹利霍夫期的早期或埃姆斯期初期的地层相当。

云南广南的坡脚组所含腕足化石,计有: *Schizophoria communis*、*Dicoelostro-*

phia annamitica、*Rostrospirifer tonkinensis* 和无洞贝类的一新属等。这个组合与南宁、六景地区郁江组下部的石洲段所产者相近,而未见郁江组上部所含的属群,覆于坡脚组之上的达莲塘组底部产 *Nowakia praecursor*。因此,广南坡脚组的顶界,低于南宁和六景地区的郁江组的顶界,而高于南丹罗富益兰组之顶。

川北龙门山区原甘溪组下部的土地岭段,含 *Orientospirifer* sp. 和 *Acrospirifer primaevus*, 最近陈源仁(1979)将土地岭段归入白柳坪组。由于含竹节石 *Nowakia arcuaria*, 认为可与桂中的那高岭组互比。根据陈源仁的意见,原甘溪组上部的淋冰湾段,以含 *Dicoelostrophia* sp., *Acrospirifer tonkinensis* 为特征,应相当于郁江组,时代为早埃姆斯期。

综上所述,笔者认为含郁江期腕足动物群的地层,其上界是穿时的。不同地区、不同地点所称的郁江组、益兰组、坡脚组、甘溪组,它们的上界不应一刀切,需要根据具体材料予以确定。同样,含郁江期腕足动物群层段的下界对比问题,例如郁江组与甘溪组的下界,是否完全齐平亦须慎重对待,很可能不同地区的这些层段的下界也是穿时的。又郁江期地层的下界与欧洲有关地层的对比更应谨慎处理,如郁江组的底界是否完全与埃姆斯阶的底界相当,尚有待于进一步研究后始能判定。

四、郁江期腕足动物群古动物地理的性质

了解郁江期腕足动物群,在世界同期腕足动物群中所占有的位置甚为重要。为了更清楚地阐述这一问题,首先就确定古动物地理区,应当遵循的几个问题予以论述:

首先,须要着重考虑动物群的同时性。三十年代以前,地层古生物工作者探讨的是一个纪或世的生物地理分区。由于对生物地层工作研究的日趋深细,目前已将古生物地理区的范围,在时间上缩小到期或者更短的时限内。这就需要掌握浩繁的、确切的资料。笔者在思考郁江期腕足动物的古动物地理性质时,对国际上相当郁江期的地层所含腕足化石群,如兹利霍夫期、埃姆斯早期及其它相同年代的层段,试行分析比较。与此同时,还考虑到更早或较晚时代的腕足动物群,在本区或其它有关地区发育与缺失的情况。

其次,须要指出本区所含腕足动物(一般以属为单位),何者是广布于世界范围和有关地区的分子,何者是本区的土著分子,并统计它们各自在本区动物群中占有的比例;然后,根据各类分子的百分比,用以确定大区、区或分区。根据 Kauffman (1973)的说法¹⁾,土著属占75%或以上者,可建大区(Realm);50—75%可建域(Region);25—50%可建区(Province);10—25%可建亚区(Subprovince);5—10%可建土著中心(Endemic Center)。同时,还需要考虑特殊类别的分布范围,和广布全球的分子及其百分含量(Boucot, 1975),其它地区的特有分子是否在本区存在,国外某些地区常见代表是否在本区缺失,及其在数量上的多寡均应予以注意。此外,还要尽可能地分辨古动物地理区与生态群落,也就是不应将同一区内的不同群落,当作不同的生物地理区处置。

再者,现今或地质历史时期的生物地理区,是自然界生物发育、分布规律的真实反映,因而是客观存在的。但在识别生物地理区时,往往会出现人为的、不合理的因素,这是

1) 这是 Kauffman 在研究白垩纪双壳类的古生物地理区时提出的。本文采用大区、区和亚区三级单元。

理应慎重对待,尽可能予以排除。诚然,地质编年史的不完备性,是认识古生物地理区的不可弥补的缺陷。但对于特定地区来说,生物地层研究的详细与精确程度,也极大地影响着生物地理区的确定。某些地区的研究工作,若长期未获新的进展,其资料的可信程度显然降低。而同一地区,各类化石的研究时间间隔太久,粗细程度相差太远,给地理区系的确定,可能也带来不恰当的结论。例如,捷克斯洛伐克波希米亚地区 Zlichov 层的扭月贝族(不包括戟贝类),最近经 Havlíček (1977) 重新研究,属数达 17 个之多,新属数量大增;而石燕族的代表,是 Havlíček (1959) 在 20 年前研究的,仅有 4 属。这是否真实地反映了 Zlichov 层腕足化石群的面貌,值得怀疑。同样,在鉴定属级分类单元的准确性上,认识也不一致。所以,建立分区指数,统计各类属群的百分含量,确定是否应该建区,对属级鉴定的可靠性,就显得相当重要了。

下面,试论郁江期腕足动物群的古动物地理性质,着重在属群的地理分布上,有关生态群落方面的内容暂不涉及。郁江期腕足动物约有 35 属,可分为三种类型(分类地位尚有疑问的属,不统计在内)。

1. 世界范围分布的属

所谓世界范围分布的属指的是既见于欧、亚、澳大利亚、北非和北美西部,又见于北美东部,如 *Schizophoria*¹⁾, *Isorthis*, “*Schuchertella*”, *Megastrophia*, “*Productella*” 或 “*Spinulicosta*”, *Spinatrypa*, *Howellella*, *Acrospirifer*, *Cyrtina* 等。在埃姆斯期,这 9 个属分布相当广泛,其中有些属在欧、亚、美等洲均常见。但应该指出,郁江期的腕足动物中,除 *Schizophoria* 和 *Acrospirifer* 两属外,其余诸属的数量均较稀少,如 *Isorthis*, “*Schuchertella*”, “*Productella*” 或 “*Spinulicosta*” 等,只发现少数标本。数量虽少,但这些属的存在,仍有较大的意义。除上述 9 属外,还需提到 *Levenea*, *Gypidula*, *Cymostrophia* 和 *Athyris* 4 属。它们在欧、亚大陆和北美西部的埃姆斯期地层中均大量产出,而在北美东部则缺失。然而, *Levenea* 和 *Gypidula* 曾见于北美东部的西根期地层; *Cymostrophia* 和 *Athyris* 则见于北美东部的艾菲尔期地层,因而仍将这几个属归于世界范围分布的类型。这样,世界范围分布的计有 13 属,占郁江期腕足动物属群的 37% 左右。

2. 常见于欧、亚大陆的属

除上述 13 属外,还包括 *Leptaenopyxis*, *Parachonetes*, “*Nadiastrophia*”, *Latonotoechia*, “*Uncinulus*”, *Punctatrypa*, *Rostrosprifer*, “*Undispirifer*” 等 8 属,总计不少于 21 属,约占郁江期腕足总属数的 60% 以上。扭月贝族的 *Leptaenopyxis*, 是一个具有特殊形态的属,与 *Leptaena* 相近。在国外见于苏联南天山、阿尔泰山区(苏联境内部分)、萨来伊尔、乌拉尔山区东部,西德,捷克斯洛伐克波希米亚,法国及西班牙。在国内见于新疆北部和内蒙古东部,均产于下泥盆统。尚未在美洲发现。无洞贝族唯一的有疹代表 *Punctatrypa* 属,发现于郁江组,是饶有意义的。此属的分布范围与 *Leptaenopyxis* 大体类同,唯未见于我国北方槽区的泥盆纪地层。在欧、亚大陆以外地

1) 在欧、亚、澳大利亚和北美西部尤为常见。

区,迄今也没有发现 *Punctatrypa* 的报道。*Parachonetes* 见于苏联萨来伊尔、南天山、乌拉尔山区东部,加拿大西部的育空地区,美国内华达州和澳大利亚塔斯马尼亚州,但不见于美洲东部地区。*Nadiastrophia* 最初报道于澳大利亚维多利亚州,后又发现于新西兰和加拿大西部。小嘴贝族仅有的两个属 *Latonotoechia* 和 “*Uncinulus*”,亦只见于欧、亚大陆。*Latonotoechia* 产于捷克斯洛伐克,苏联阿尔泰山区、萨来伊尔、乌拉尔山区南部与东部,以及我国内蒙古东北部等地。加拿大和美国西部所产的 *Thliborhynchia*,与 *Latonotoechia* 很相近。*Uncinulus* 也是欧、亚、澳大利亚和北非的常见分子,但迄未见于美洲东部地区。石燕族的 *Rostrospirifer tonkinensis* 是郁江期腕足动物群的典型分子,常见于郁江组的下部。这种石燕以展翼而饰褶疏少为特征,相似种也多出现在欧、亚早泥盆世地层,北美东部地区未曾见及。石燕族的另一个属 “*Undispirifer*”,壳面近于光滑,具少数低平的饰褶,分布范围与 *Rostrospirifer* 大体相同。

3. 迄今仅见于郁江期腕足动物群的土著属

这些土著属已超过 10 个,如德姆贝族的 *Eosophragmophora*, 扭月贝族的 *Dicoelostrophia*, *Xenostrophia* 和戟贝类的某些代表, 无洞贝族的两个新属, 无窗贝族的 *Pathyrisina*, 石燕族的 *Elymospirifer*, *Glyptospirifer*, 穿孔贝族的一新属等。共占据整个腕足动物群的 30% 左右。这一百分含量,是符合建立区 (Province) 一级的标准的。

在郁江期即早埃姆斯期,在世界范围内存在着三个大区:老世界大区 (Old World Realm)、东美大区 (Eastern American Realm) 及马尔文诺-卡菲克大区 (Malvino-Kaffric Realm) (Boucot, Johnson & Talent, 1969; Johnson, 1970; Boucot & Johnson, 1973; Boucot, 1975 等)。老世界大区包括欧、亚、澳大利亚、北非和北美西部;东美大区指的是北美东部和南美的巴西、哥伦比亚和委内瑞拉;马尔文诺-卡菲克大区主要包括非洲南部和南美洲南部 (Boucot, Johnson & Talent, 1969; Johnson & Boucot, 1973; Boucot, 1975)。根据前面的分析,可以清楚地看出,郁江期的腕足动物群有半数以上的属,是常见于老世界大区的。这一论断,还可以从下述 4 方面得到佐证:

- 第一, 郁江期腕足动物的一些重要而特殊的分子, 只见于老世界大区的范围内。例如具疹无洞贝类的 *Punctatrypa*, 光滑石燕类的 “*Undispirifer*”。
- 第二, 某些属虽说是郁江期腕足动物群的土著分子, 却与老世界大区的代表存在着密切的联系。例如具壳褶无窗贝类的 *Parathyrisina*, 腕螺侧指, 铰板联合并具背孔, 缺



图 3 郁江期腕足动物群所含世界性的、老世界大区的和土著的属的百分含量

失中隔板;属于此类代表的 *Atrythyris*, 见于老世界大区的西德。又如德姆贝族具高强背中隔板类型的 *Eosophragmophora*, 与常见于老世界大区具背隔板的属相当接近。

第三, 发育在东美大区的大批土著属, 不见于郁江组, 如德姆贝族的 *Discomyorthis*, 扭月贝族的 *Chonostrophia*, 石燕族的 *Brachyspirifer*, *Elytha*, *Fimbrispirifer*, 无窗贝族的 *Meristella*, *Pentagonia*, *Charionella*, *Charionoides* 和穿孔贝族的 *Centronella*, *Etymothyris*, *Eurythyris* 等等。

第四, 局限于马尔文诺-卡菲克大区的 *Australocoelia* 等, 在本区也从未发现。再者, 马尔文诺-卡菲克大区既缺失层孔虫、苔藓虫, 又不见珊瑚化石, 生态分异度很低, 可能气候是寒冷的。

所以, 郁江期的腕足动物群属于老世界大区似无疑问。对老世界大区范围内, 腕足动物地域区的进一步划分, 国外学者有较大的分歧。Boucot 等¹⁾将老世界大区分为莱茵-波希米亚区, 乌拉尔区, 蒙古-鄂霍次克区和塔斯马尼亚区。Ржонсницкая (1968) 等则在亚洲北部, 建立了乌拉尔-天山区, 阿尔泰-萨彦区 (归于地中海大区), 泰麦尔-科累玛区 (归于西伯利亚-加拿大大区), 准噶尔-巴尔喀什区及蒙古-鄂霍次克区 (归于哈萨克-蒙古大区)。根据: (1) 郁江期腕足动物群中土著分子的百分含量, 已达 30% 这一事实; (2) 常见于西欧和北亚 (包括我国的新疆北部、内蒙古、大小兴安岭等地区 and 苏联乌拉尔东部、天山、阿尔泰山区、萨来伊尔和萨彦岭等地区) 的 *Atrypinella*, *Karpinskia*, *Carinatina*, *Carinatinella*, *Gorgostrophia*, *Rhitistrophia*, *Rugoleptaena*, *Ivdelinia*, *Clorinda*, *Clorindina*, *Altajella*, *Nymphorhynchia*, *Glossinotoechia*, *Sibirirhynchia*, *Uralospirifer*, *Costispirifer* 等属, 均未见于本区; (3) 在老世界大区各域、区的早泥盆世地层中, 常有始石燕类 *Eospirifer*, *Striispirifer*, *Havlicekia*, *Janius* 等的出现, 却全部不存在于郁江期; (4) 澳大利亚东部和新西兰的埃姆斯期地层中含有 *Maoristrophia*²⁾, *Australirhynchia*, *Planicardina*, *Sturtella*, *Nadiastrophia*, *Reeftonia*³⁾ 和其它一些新属 (Talent, 1972), 仅 “*Nadiastrophia*” 见于我国。笔者认为, 郁江期腕足动物群和它的分布范围, 应代表早泥盆世晚期一个独立的生物地理区。本文建议名为邕江-龙门山区 (图 2), 隶属于老世界大区, 与同期的其它各区并存。

主要参考文献

- 尹赞勋, 1938, 云南东部坡脚页岩泥盆纪动物群。中国地质学会志, 第 18 卷, 第 1 期。
王 钰, 1956, 广西南部郁江建造中的几种新腕足类。古生物学报, 第 4 卷, 第 2 期。
——、俞昌民, 1962, 中国的泥盆系。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
——、——、许汉奎、廖卫华、蔡重阳, 1979, 华南泥盆纪生物地层。地层学杂志, 第 3 卷, 第 2 期。
乐森珪, 1956, 四川龙门山区泥盆纪地层分层分带及其对比。地质学报, 第 36 卷, 第 4 期。
刘 向, 1978, 贵州的泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 128—150 页, 地质出版社。
阮亦萍、王成源、王志浩、戎嘉余、穆道成、邝国敦、殷保安、苏一保, 1979, 论那高岭组 and 郁江组的时代。地层学杂志, 第 3 卷, 第 3 期。
陈源仁, 1978, 四川龙门山区泥盆系的几个地层问题。华南泥盆系会议论文集, 104—122 页。地质出版社。
赵秀琨, 1978, 武定地区泥盆系 (摘要)。同上, 172—175 页。地质出版社。
杨式溥、潘 红、侯鸿飞, 1979, 中国的泥盆系。地质学报, 第 3 卷。

1) 对于地理分区域别, 美国学者采用 Realm, Region, Province, Subprovince, 苏联学者使用 Realm 与 Province。
2), 3) 已分别在哈萨克和我国东北小兴安岭地区发现 (Talent, 1972; Boucot, 1975)。

- 侯鸿飞, 1959, 广西南部下泥盆统和艾菲尔阶石燕化石。古生物学报, 第7卷, 第6期。
- , 1978, 中国南部的泥盆系。华南泥盆系会议论文集, 214—230页。地质出版社。
- 鲜思远, 1975, 广西、贵州下、中泥盆统腕足类化石。地层古生物论文集, 第1辑。
- 廖卫华、许汉奎、王成源、阮亦萍、蔡重阳、穆道成、卢礼昌, 1978, 西南地区泥盆纪地层的划分与对比。华南泥盆系会议论文集, 193—213页。地质出版社。
- 鲜思远、周希云, 1978, 云南东北部早泥盆世地层的划分与对比。华南泥盆系会议论文集, 176—183页。地质出版社。
- Boucot, A. J., 1970, Practical taxonomy, zoogeography, paleoecology, paleogeography and stratigraphy for Silurian and Devonian brachiopods. *Proc. N. Am. Paleontol. Conv.*, F, pp. 566—611.
- , 1975, Evolution and extinction rate controls. pp. 1—427. Elsevier Press.
- , Johnson, J. G. and Talent, 1969, Early Devonian brachiopod zoogeography. *Spec. Pap., Geol. Soc. Amer.*, 119.
- Lenz, A. C., 1977, Upper Silurian and Lower Devonian brachiopods of Royal Creek, Yukon, Canada, pt. 1 and 2., *Palaeontogr. Abt. A, B*. 159.
- Kauffman, E. G., 1973, Cretaceous bivalvia. In A. Hallam (Editor), *Atlas of Paleobiogeography*. Elsevier, Amsterdam, pp. 353—384.
- Johnson, J. G., 1971, A quantitative approach to faunal province analysis. *Amer. Jour. Sci.*, 270, pp. 257—280.
- , and Boucot, A. J., 1973, Devonian brachiopod zoogeography. In A. Hallam (Editor), *Atlas of Paleobiogeography*. Elsevier, Amsterdam, pp. 89—96.
- Rzhonsnitskaya, M. A., 1968, Devonian of the USSR. *Proc. Intern. Symp. Dev. System*, Calgary, 1967.
- Talent, J. A., 1972, Provincialism and Australian early Devonian faunas. *Jour. Geol. Soc. Australia*. 19. pt. 1.
- Алексеева, Р. Е., Грацианова, Р. Т., Ёлкин, Е. А. и Кульков, Н. П., 1970, Стратиграфия и Брахиоподы Нижнего Девона Северо-восточного Саяна. *Тр. Инст. геол. и геоф.*, вып. 72.
- Грацианова, Р. Т., 1967, Брахиоподы и стратиграфия Нижнего девона Горного Алтая. М., изд-во «Наука».
- Министерство геологии СССР и др., 1978, Полевая сессия международной подкомиссии по стратиграфии Девона, Атлас палеонтологических таблиц. Приложение к Путеводителю Экскурсий. Ташкент, 1978.
- Ржонсницкая, М. А., 1975, Биостратиграфия Девона Окраин Кузнецкого Бассейна. *Тр. Всес. научно-исслед. геол. инст.*, 244.
- Тяжева, А. П. и Жаворонкова, Р. А., 1972, Кораллы и брахиоподы пограничных отложений Силура и нижнего Девона Западного Склона Южного Урала. М., Изд-во АН СССР, 1972, ст. 1—183.

中国早石炭世腕足动物生物地理分区

杨 式 溥

(武汉地质学院北京研究生部)

中国早石炭世海洋动物地理分区是同当时各海域所在的古地理纬度,古气候分带有密切联系,同时也和当时的古构造格局(特别是中国纬向构造带)、海陆分布以及沉积类型有直接的关系。

随着石炭纪各地史阶段的发展,古地理特征,海陆分布,生物群的来源和迁移方向也逐渐有所变化,海洋动物地理分区也就有所改变。

早石炭世早期,中国境内可以区分出三个不同的腕足动物地理区:1)中国南方腕足动物地理区;2)中国北方腕足动物地理区和3)喜马拉雅腕足动物地理区。由于早石炭世的海进逐步增强和扩展,到了早石炭世晚期,上述三个腕足动物地理区彼此之间互相勾通,区间动物群出现互相渗透和混合现象,分区的界线趋向模糊不清,曾经形成南北统一的中国海域,并成为亚洲东部“古地中海”的一部分。

一、中国南方腕足动物地理区

中国南方腕足动物地理区位于塔里木古陆和华北古陆以南,华夏古陆以西,包括中国东南,西南各省以及雅鲁藏布江以北的青藏广大海域。区内可以进一步划分为:(1)苏浙皖滨海亚区。岩关早期海水未侵入此亚区,主要为厚度较小的滨海相碎屑岩沉积,只有海进最广泛时期才沉积了数米厚的石灰岩夹层。(2)湘黔桂浅海亚区。包括湘中、桂北、粤西、黔南和滇东等广大浅海区,构成南方动物地理区的主体部分,早石炭世各阶段地层发育最完全。为地台型浅海,碳酸岩和碎屑岩沉积,厚度巨大。含有正常海洋的各门类化石,底栖珊瑚和腕足动物特别发育,有些地区发育了游泳的菊石相。(3)青藏浅海亚区。包括川西、秦岭、龙门山、藏北和青海南部的广大浅海区,部分地区缺失大塘早期沉积。海洋动物群面貌基本上属于南方动物区,但在海进广泛时期(岩关晚期和大塘晚期)珊瑚和腕足动物具有显著的南方区和北方区混生现象。

中国南方动物地理区具有以下主要特征:(1)中国南方动物地理区是周围被高出海面的古陆包围的地台型为主的浅海和滨海区。早石炭世以西南的黔南为沉降中心,海相地层发育齐全,沉积厚度最大,海侵自西南向东北和西部扩展,沉积厚度逐渐变薄。(2)早石炭世海洋动物群主要来源于印度太平洋,具有强烈的东方区域特色。它和北美-西伯利亚区系,西欧区系各不相同。随着早石炭世海进的逐步扩大,中国南方动物群的部分珊瑚和腕足动物向东亚和中亚逐步扩展,同时和西欧区系的部分生物通过“古地中海”开始混合。(3)早石炭早期具有中国特色的珊瑚:泡沫内沟珊瑚(*Cystophrentis*)和假乌拉珊瑚(*Pseudouralinia*),腕足动物:岩关贝(*Yanguania*)、古分喙石燕(*Eochoristi-*



中国早石炭世岩关晚期晚足动物地理分区图

tes) 和小马丁贝 (*Martiniella*) 广泛发现于华南各省区岩关期地层中, 当海侵扩张的岩关晚期, 假乌拉珊瑚和古分喙石燕曾分布于中国西部地区[滇西、秦岭、西藏东部和珠峰北坡(古分喙石燕)], 苏联的乌拉尔(假乌拉珊瑚), 但上述几种南方动物区的珊瑚和腕足动物却至今未曾在中国北方动物地理区发现。早石炭世晚期具有中国特色的珊瑚如贵州珊瑚 (*Kueichowphyllum*), 和袁氏珊瑚 (*Yuanophyllum*), 腕足动物如交织长身贝 (*Vitiliproductus*), 罗城贝 (*Lochengia*), 甘肃贝 (*Kansuella*), 舟形贝 (*Gondolina*) 和巴洛霍贝 (*Balakhonia*), 有些目前仅见于华南各省区(罗城贝和舟形贝), 其它各属则广泛分布于中国南方和中国北方动物地理区。袁氏珊瑚发现于日本和苏联哈萨克, 贵州珊瑚还见于国外伊朗、土耳其、苏联哈萨克、日本、老挝、越南和澳大利亚西部(俞建章、林英铎, 1979; 凑正雄, 1977) 交织长身贝广见于中国南北各省区, 亦见于哈萨克。巴洛霍贝和贵州珊瑚相似, 不仅在中国南北各省早石炭晚期非常普遍, 并且向北分布于苏联费尔干纳和库兹涅茨盆地, 向南分布于中南半岛的马来西亚和泰国。此时也可以称中国南方动物群为亚洲型动物群。关于中国南方动物群和西欧区系的关系已经有许多古生物学家指出有互相混生的现象(俞建章, 1937; 丁文江、葛利普, 1936; 吴望始, 1965)。从腕足动物来看, 我们认为随着早石炭世的海侵不断的扩大, 南方动物群腕足动物同西欧区系的联系越来越密切, 大塘期以后特别是长身贝类的大长身贝科和细线贝科, 戟贝类个体巨大的小戴维斯贝科如戴利平贝 (*Delepenia*) 和大戟贝 (*Megachonetes*) 在中国南北均有发育。这些属广泛分布于西欧、北非、亚洲的许多地方, 但却很少见于西伯利亚东部, 几乎绝迹于北美东部。另一方面广泛分布于西欧各国及苏联顿巴斯和莫斯科盆地韦先阶的长身贝类 *Levitusia* 属和准戴维逊贝 (*Davidsonina*) 属在中国至今尚未发现。杜内期西欧典型的 *Unispirifer tournacensis* 在中国也是比较少见。

现将中国南方动物区腕足动物分析如下:

岩关期已经描述的腕足动物群有金陵灰岩动物群(朱森, 1933; 金王珩, 1961), 孟公坳段腕足动物(侯鸿飞, 1965), 岩关组腕足动物(杨式溥, 1964)。

早石炭世最古老的腕足动物群的代表产于湘中界岭邵东段和孟公坳段, 具有相当艾特隆层的泥盆石炭纪过渡性质(侯鸿飞, 1965), 重要的化石是: *Tenticospirifer vilis*, *Hunanospirifer wangi*, *Camarotoechia kinglingensis*, *Paulonia mengongaoensis* 等。

岩关早期产在黔东南革老河段的腕足动物群是: *Composita hunanensis* Wang-*Schuchertella gelaohoensis* Yang 组合。共包括 6 属 11 种, 其中重要的是: *Composita hunanensis* Wang, *C. dushanensis* Yang *Schuchertella gelaohoensis* Yang, *Plicochonetes gelaohoensis* Yang, *Camarotoechia kinglingensis* Grabau, *Yanguania dushanensis* (Yang)。这个腕足动物群早期同层孔虫、床板珊瑚共生, 晚期同泡沫内沟珊瑚共生, 它们的分布比较局限, 主要分布在中国南方动物区的湘黔桂浅海亚区, 向东并未侵入苏浙皖滨海亚区, 向西在滇东、黔西缺失。

岩关晚期产在黔东南独山汤巴沟段的腕足动物是: *Eochoristites chui* Yang-*Martiniella chinglungensis* Chu 组合; 共包括 10 属 16 种, 其中比较常见的是: *Leptagonia analoga* (Phillips), *Schuchertella dushanensis* Yang, *Eochoristites chui* Yang, *E. dushanensis* Yang, *Martiniella chinglungensis* M. *asinuata* Yang, *Cle-*

iothyridina submabranacea (Grabau)。这个腕足动物组合的特点是属种的多种多样性和地理上的广泛分布比之岩关早期显然有很大的增强,这是同汤巴沟期海侵的广泛性相互联系的。类似的腕足动物组合向东分布于湘中刘家塘段,在苏浙皖滨海亚区超覆于五通砂岩之上形成仅有5米左右的金陵段,向西含这个腕足动物群的岩关晚期沉积在滇东超覆在古老的地层之上,秦岭龙门山区见于江油的马角坝段,在上述地层中古分喙石燕经常和假乌拉珊瑚共生。

这个动物群中古分喙石燕 (*Eochoristites*) 最为典型,目前共描述约10个种及变种,分布于江苏南京龙潭镇,安徽宣城、无为、太平、泾县、含山,湖北建始、长阳、宜都、松滋、广西罗城,贵州独山、平塘、惠水,云南石屏、宣威,西藏的昌都和珠峰北坡等地。

早石炭世晚期中国南方动物区腕足动物已经系统描述的有:湖南中部(尾崎金右卫门, 1939), 黔西(金玉珩等, 1974), 贵州(杨式溥, 1978)。

贵州的旧司段共发现腕足动物21属32种(杨式溥, 1978, 83页),分上下两个组合:下部称 *Megachonetes zimmermanni* *Paeckelmann-Delepinea subcarinata* Ching et Liao 组合,其中重要的腕足化石有 *Plicochonetes weiningensis* Yang, *Megachonetes zimmermanni* *Paeckelmann*, *M. siblyi* (Thomas), *Delepinea subcarinata* Ching et Liao, *Punctospirifer octoplicata* (Sowerby);上部称 *Vitiliproduktus groberi* (Krenchel)-*Pugilis hunanensis* (Ozaki) 组合,其中常见的分子是 *Rugosochonetes hardensis* (Phillips), *Pugilis hunanensis* (Ozaki), *Gigantoproduktus gigantea* (*Paeckelmann*), *Athyris yatzetangensis* Ching et Liao, *Vitiliproduktus groberi* (Krenchel), *Balakhonia yunnanensis* (Leczy) 等。

上述腕足动物虽然保持着许多区域性的属种,但已经开始出现大量西欧区系有关的属种。据贵州旧司组32种腕足动物分析,区域性的种和西欧也有出现的种约各占一半。重要的西欧常见的属种如 *Megachonetes zimmermanni* *Paeckelmann*, *Delepinea* cf. *destinetzi* (Vaughan), *Semiplanus semiplanus* (Schwechow), *Punctospirifer octoplicata* (Sow.) 等。

大塘期区域性显著的交织长身贝 (*Vitiliproduktus*) 除广泛分布于云南沾益,贵州平塘、惠水、威宁、水城、罗金,湖南湘乡,广西柳城大塘阶下部,江苏宁镇山脉的高骊山段,四川江油的马角坝段。另外,国外还见于哈萨克中韦先阶。巴洛霍贝 (*Balakhonia*) 分布于滇东、黔南、湘中、广西保德以外,尚见于天山,青海,准噶尔,珠峰北坡及希夏邦马峰;国外见于苏联库兹涅茨盆地、费尔干纳和巴什基尔,马来半岛维宪阶。柳田寿一(1974)在泰国北部发现该属的未定种,分布于中石炭。其它地区均为早石炭韦先阶至纳缪尔下部。

大塘晚期在贵州上司组发现的腕足动物称 *Delepinea comoides* (Sewerby)-*Datngia weiningensis* Yang 组合,包括16属29种(杨式溥, 1978, 85页),其中常见的腕足动物是: *Megachonets papilionaceas* (Phillips), *Delepinea transversa* Yang, *D. depressa* Ching et Liao, *Datngia weiningensis* Yang, *D. ovatifermis* Yang, *Gigantoproduktus putingensis* Yang, *Productus conccinus* (Martin)。同这个腕足动物群相类似的组合广泛分布于我国南方各地的上司段,梓门桥段,和州段,总长沟段。大长身贝、细线贝和甘肃贝又经常发现在臭牛沟段,怀头他拉段,红柳园组上部。

巨大个体的戴利平贝 (*Delepinea*) 广泛分布于西欧韦先阶, 在中国始见于旧司组, 灭绝于上司组, 大量个体同层产出。已发现于贵州威宁、水城、平塘、普定、紫云、织金, 广西柳城, 广东阳春、连平, 青海亦有发现, 它们往往是同近海岸的泥质灰岩和煤系地层有联系。

早石炭世末德坞期腕足动物在贵州称为 *Gondolina weiningensis* Ching et Liao-
Gigantoproductus edelburgensis (Phillips) 组合, 包括 17 属 28 种, 其中常见的腕足动物是: *Fluctuaria undata* (Defrence), *Striatifera striata* (Fischer), *S. angusta* (Jan.), *Gigantoproductus edelburgensis* (Pill.), *G. rectestrius* (Gröber), *Latiproductus latissimus* (Sewerby), *Guizhouella guizhouensis* Yang。这个组合的腕足动物性质同大塘晚期是连续的, 大长身贝属、细线贝属占大量, 它们在世界各地均灭绝于早石炭世, 因为它们同相当纳谟尔 A 期的菊石 *Homoceras*, *Cravenoceras*, *Proshumardites* 在黔西共生, 证明相当苏联赛普霍夫阶或纳谟尔 A 期。应当划为早石炭世最晚期。

二、中国北方腕足动物地理区

早石炭世西伯利亚与中朝一塔里木地台之间为广阔的规模宏大的地槽海区, 蒙古中部巨大的古陆将地槽海分为两部分, 而在东部两部分海域相连通。中蒙古陆以南, 中天山隆起和阴山古陆以北即为蒙古南部和中国北方的槽区。中国北方动物区可以进一步划分为: 1) 准噶尔-阿尔泰亚区; 此区早期为海相, 腕足动物发育, 晚期陆地上升, 海水北撤形成含植物化石的滨海或陆相。此区早石炭早期可能包括黑龙江北部的额尔古纳河流域。(2) 天山-北山亚区为海相碳酸盐夹碎屑岩沉积, 海相腕足类, 珊瑚, 苔藓虫, 软体动物发育, 目前所知天山北部为北方区比较完整系统的剖面。(3) 兴安-吉林亚区, 浅海碎屑岩夹火山岩系, 珊瑚贫乏, 腕足类比较发育。应当指出的是早石炭世早期祁连山南麓的德令哈欧伦布鲁克山和更南部的阿木尼克山根据青海区测队和詹立培同志所采早石炭世腕足动物和新疆波罗霍洛山相同, 因此早石炭世早期北方区海水可能通过塔里木地台与华北地台之间与柴达木北缘相通。

早石炭世中国北方动物地理区具有下列特点: (1) 本区地理上位于我国最北部, 大致成东西向横展的纬向带。区内以优地槽型海相碎屑岩为主, 夹有少量碳酸岩, 早石炭世中晚期夹有大量火山岩及火山凝灰岩, 往往沉积厚度巨大, 构造变质强烈。(2) 本区由于中韦先期的地壳运动北部地区陆地上升, 海水北撤, 因此形成海陆交互的含煤、含锰或石膏沉积, 或陆地上升缺乏海相沉积, 同时伴随着强烈的火山活动, 含有大量火山碎屑岩及铁矿沉积。这一巨大的变动影响着北方动物区生物群性质的巨大变更, 即早石炭世早期(杜内期至早韦先期)为一个阶段, 早石炭晚期(中韦先期至纳谟尔早期)为另一个阶段。(3) 早石炭早期的动物群(腕足类珊瑚)和北美-西伯利亚区系关系最密切, 腕足动物主要来源于北极区。腕足动物组合同北美的密西西比下部 *Kinderhook*、*Burlington* 及 *Keokuk* 层可以逐层对比(杨式溥, 1964), 只有在海进最广泛时期混合一些西欧区系分布广泛的属种, 这一时期同中国南方动物群基本上是隔绝的。早石炭世早期本区珊瑚化石比较贫乏, 最常见的属是 *Engmophyllum*, *Zaphriphyllum*, *Sugiyamaella* 和 *Si-*

phonophyllia。腕足动物非常发育,长身贝类以双壳上生长细刺的托马切夫贝科 (*Tolmatchoffiadae*) 的边缘贝 (*Marginatia*) 托马切夫贝 (*Tolmatchoffia*) 和托姆长身贝 (*Tomiproductus*) 为主。石燕贝则以管孔石燕科 (*Syringothyridae*) 的管孔石燕 (*Syringothyris*), 假管孔石燕 (*Pseudosyrinx*) 为主, 以及牙板退化的纺缍贝 (*Fusella*), 腕孔贝 (*Brachythyris*) 和巨石燕 (*Gradispirifer*), 小嘴贝类则以四房贝科 (*Tetracameridae*) 的洛泰贝 (*Rotaia*) 最为典型。(4) 早石炭世晚期由于大规模海水北撤, 逐渐失掉了和北美-西伯利亚区系的联系, 开始在本区出现的生物群以西欧、中亚(费尔干纳盆地)和中国南方区的典型代表相混合, 重要的珊瑚和腕足类如: 贵州珊瑚 (*Kueichowphyllum*), 袁氏珊瑚 (*Yuanophyllum*), 巴洛霍贝 (*Balakhonia*), 交织长身贝 (*Vitiliproductus*), 大长身贝 (*Gigantoproductus*), 古长身贝 (*Antiquatonia*), 细线贝 (*Striatifera*) 等。显示出北方动物区和南方动物区形成广泛的统一海域, 虽然各自还保持一些不同的区域性的种属。

现将中国北方动物区腕足动物群分析如下:

早石炭世早期(杜内期至韦先早期或相当密西西比系早期)早石炭世中国北方动物区腕足动物已经描述的还很不够, 已经出版的腕足动物产在甘肃臭牛沟组(赵亚曾, 1927, 1928), 祁连山(杨遵仪、丁培榛等, 1962), 天山北部波罗霍洛北坡(杨式溥, 1960—1964), 东北地区古生物图册(1978)。其它一些地区如准噶尔, 北山, 天山东部, 祁连山, 阿木尼克山, 兴安岭和东北内蒙古等地区只有化石鉴定名单。

中国北方动物群最早的腕足动物组合已知发现于青海阿木尼克, 准噶尔北部和吉林中部。詹立培鉴定的阿木尼克山腕足动物称 *Rhytiophoria acuata* Hall-*Syringothyris halli* Winchell 组合, 其中尚有 *Tomiproductus* sp. 和 *Syringothyris hannibolensis* 等。吉林北通气沟组所产 *Syringothyris halli*, *Brachythyris peculiaris*, *B. chouteanensis*, *Fusella biplicatus*, *F. louisianensis*, *Tolythyris* cf. *laminosa* 等, 上述腕足动物化石均见于北美密西西比系下部 Kinderhook 阶。

天山波罗霍洛早石炭世早期腕足动物分以下三个组合(杜内中部至韦先下部):

1. *Marginatia fernglenensis* 组合产于美路卡河组中部, 其中重要化石是: *Schizopheria resupinata* (Mart.), *Marginatia fernglenensis* (Weller), *Rotaia subtrigona* (Meck et Worthen) 及 *Dielasma* cf. *fernnglenensis* Weller.。这个组合相当北美奥札根 (Osage) 阶下部 Fern Glen 层。

2. *Syringothyris altaica* Tolmatchow-*Tolmatchoffia robustus* Tolm. 组合产于美路卡河组上部(相当杜内上部), 包括 10 属 14 种腕足类, 其中常见于北美-西伯利亚区系的如: *Rhipidomella michelini* (Evelle), *Schizopheria swallowi* (Hall), *Syringothyris altaica* Tolm., *S.* cf. *texta* (Hall), *Cleiothyridina lamellosa* (Evelle)。常见于世界各地的 *Leptagonia analoga* (Phill.), *Spirifer attenuatus* (Sewerby)。这个组合的时代相当北美奥札根阶的中部伯灵顿石灰岩 (Burlington Limestone)。或库兹涅茨盆地杜内上部下杰尔辛 (Нижнетерсинский) 层。类似的腕足动物群见于阿木尼克山的穿山沟组, 北山的绿条山组和准噶尔盆地的东部和西部, 证明这个组合分布是比较广泛的。它和北美, 西伯利亚, 西欧的海域可能在海进最广泛时期相互联系。珊瑚见有 *Sugiyamaella* 类。

3. *Grandispirifer mylkensis* Yang-*Dictyoclostus*(?) *crawfordsvilensis* (Weller) 组合产于波罗霍洛阿沙拉河组下部相当韦先早期, 含腕足动物 17 属 21 种(杨式溥, 1964, 12 页), 其中常见的是: *Schizophoria swallowi* (Hall), *Pugilis sarytchevae* Yang, *Syringothyris* cf. *texta* (Hall), *Pseudosyrinx plenus* (Hall), *Brachythyris ovalis* (Phill.), *Spirifer ashliariki* Simorin, *Reticularia salemensis* Weller, *Composita sinkiangensis* Yang。这个组合的时代相当北美奥札根阶的上部契奥库克灰岩 (Keokuk limestone) 或苏联哈萨克下韦先阶 (Ishimskyi horizon), 因为其中有许多腕足动物完全相同。这个腕足动物群也发现于祁连山南坡的欧仑布鲁克城墙沟组。共生的珊瑚以 *Siphonophyllia spomosa*, *S. cylindrica* 组合为主。

早石炭晚期(从中韦先阶至纳谟尔早期)北方区腕足动物群以中亚, 西欧和中国南方区系的混合为特征, 下面提到的波罗霍洛山三个腕足动物组合是北方动物区已经描述的比较系统的资料, 其中许多种属亦见于北方区其它各地。

4. *Chonetopustula ferganensis* (Jan.)-*Gigantoproductus Sarsimbaii* Sergonkova 组合产于波罗霍洛阿沙拉河组中部, 时代相当中韦先亚阶, 共包括 12 种化石, 与北美有联系的种显著减少到只有两种, 大部分是西欧和中亚常见的种: *Rhipidomella michelini* (Evelle), *Schizophoria resupinata* (Martin), *Dictyoclostus pinguis sinkiangensis* Yang, *Antiquatonia antiquata* (Sowerby), *Marginifera derbiensis*, *Brachythyris ovalis* 等。因为共生珊瑚有中国贵州珊瑚可以证明相当旧司组的上部。这是海退以后新开始的腕足动物组合, 其分布比较局限。

5. *Gigantoproductus semiglobosus* (Paeckel.)-*Striatifera striata* (Fischer) 组合产于波罗霍洛阿拉河组上部这是一次非常广泛的海侵, 相当南方区大塘晚期。共发现 19 属 22 种, 其中大量新生分子。重要的有: *Chonetes sinkiangensis* Yang, *Tornquistia borochoensis* (Yang), *Avonia stepanovi* Yang, *Striatifera striata* (Fischer), *S. plana* Yang, *Linoproductus corrugatus* (Mccoy), *Productus productus* Martin, *Neospirifer liangchowensis* (Chao), *N. derjawini*, *Brachythyris chaoi* Yang, *B. borochoensis* Yang。因为共生的珊瑚有 *Kweichouphyllum heishihkoneuse* Yü, *Yuanophyllum kansuense*, 可以证明其时代相当大塘晚期 (上司期), 其中许多属种见于我国南北各地的上司段、梓门桥段、和州段、臭牛沟段上部及怀头他拉段等。

6. *Balakhonia kokdscharensis* (Gröber)-*Eomarginifera schartymensis* (Jan.) 组合产于波罗霍洛打尔得不拉克组, 共发现 18 属 22 种腕足动物(杨式溥, 1964, 17 页)其时代相当中亚一带的纳谟尔 A。重要的腕足动物有: *Avonia yongiana* (Davidson), *Fluctuaria undata* (Def.), *Productus conccinus* Sowerby, *Eomarginifera schartymensis* (Jan.), *Brachythyrina pingisiformis* Semichatova。共生的珊瑚有: *Paleosmilia regia* (Phillips), *Lithostrotion irregularis* var. *asiatica* Yabe et Hayasaca, 证明其时代相当下石炭统顶部, 这个组合的珊瑚和腕足动物许多亦见于黔南的摆佐组或黔西的赵家山组, 苏联的赛普霍夫阶(即纳谟尔 A)。

上述早石炭世晚期珊瑚和腕足动物中许多种广泛见于新疆东部牙满苏组, 北山的白山组, 祁连山的怀头他拉组和东北的鹿圈屯组和中亚费尔干纳。

三、喜马拉雅腕足动物地理区

喜马拉雅腕足动物地理区位于西藏雅鲁藏布江以南,是近年来中国科学院西藏科学考察队所发现。下石炭统腕足动物已经鉴定和描述的有珠穆朗玛峰地区(张守信、金玉玕,1976)和希夏邦马峰地区(杨式溥、张康富,1966)。这个区的腕足动物群同新疆天山波罗霍洛相近,也就是说同北美-西伯利亚区系关系密切,但同天山区不同的是早石炭晚期并没有受到中国南方动物群强烈的影响而继续同北美-西伯利亚区系动物群保持联系,这种联系我们认为可能是通过环太平洋的澳大利亚、日本及南亚次大陆来实现的,因为这个腕足动物群同巴基斯坦北部、尼泊尔、澳大利亚同时期腕足动物非常相似。根据已知的资料,金玉玕和张守信(1976)将这个区的腕足动物分为以下三个组合。

1. *Fusella-Ovatia* 组合产于亚里组上部,计有腕足动物: *Tylothyris* cf. *pseudopostera* (Bess.), *Pseudosyrinx keokuk* (Weller), *Girtyella nylamensis* Ching; 同时共生的有戈登菊石带的菊石: *Gattendorfia yaliensis* Liang, *Imitoceras orientalis* Liang, *I. xizangensis* Liang。产在纳兴群下部的有: *Schuchertella* cf. *quzhouensis* Yang, *Ovatia* sp., *Fusella yaliensis* Ching, *F. transversa* Ching, *Eochoristites* sp., *Syringothyris* sp., *Composita tibetana* Ching。上述动物群的时代相当杜内阶,前一个组合可以同革老河段或王佑组(菊石相含戈登菊石)对比,后一个组合相当岩关晚期的汤巴沟段。

2. *Marginirugus-Syringothyris* 组合产于纳兴中部,计有腕足动物: *Marginirugus* cf. *magnus* (Meek et Worthen), *Dictyoclostus* cf. *viminalis* (White), *Syringothyris* ex. gr. *lydekkeri* Diener, 其时代相当韦先初期。

3. *Gigantoproductus-Balakhonia* 组合产于希夏邦马峰聂拉木港门穹群,重要的腕足动物有: *Rotaia dewhatensis* (Diener), *Syringothyris lydekkeri* (Diener), *Dielsma lidarensis* Diener, *Gigantoproductus* (?) *shishiapangmaicus* Liao, *Balakhonia kokdscharensis* (Grober) 及 *Eomarginifera* cf. *longispina* (Sow.), 这个组合代表喜马拉雅区下石炭统最上部的组合。

值得提出的是,岩关晚期古分喙石燕和贵州舒克贝是中国南方动物群的典型化石,可能是在海侵广泛的时期进入这一地区。由于广大的中国西部到目前为止腕足动物研究还很不够,所以不能进一步说明中国西部同中国南北两个动物群的关系,但已经有区测资料说明从北部的甘肃和青海南部的迭部,四川龙门山,西藏昌都附近以至南部的滇西保山一带早石炭世早期都具有南方动物区和北方动物区的生物群相互混生的特点。也就是说,既出现华南区的泡沫内沟珊瑚(*Cystophrentis*),假乌拉珊瑚(*Pseudouralinia*),也出现洪波特珊瑚(*Humboldtia*),茎珊瑚(*Stelechophyllum*),管漏壁珊瑚(*Siphonophyllia*),凯撒林珊瑚(*Keyserlingophyllum*);既出现南方区常见的腕足类古分喙石燕(*Eochoristites*)和小马丁贝(*Martiniella*),也出现北方区常见的腕足类边缘贝(*Martginatia*),管孔石燕(*Syringothyris*),托马切夫贝(*Tolmatchoffia*),和巨石燕(*Grandispirifer*)。

四、结 语

(1) 上述早石炭世中国三个腕足动物地理分区,大致都呈近东西方向排列,受两个巨形纬向构造带的控制。早石炭世,天山—阴山—长白山一线以北是广阔的地槽海,昆仑山—秦岭以南是地台型浅海,喜马拉雅区位于南方冈瓦纳大陆的北缘地槽区。横亘在南北海域之间的是塔里木和华北地台,它们在早石炭世长期高出海面之上,华北地台在早石炭世始终未接受沉积。

(2) 中国南方动物地理区的海侵来自印度太平洋,由西南向东北和西北侵进,由于周围古陆的阻隔,长期形成具有浓厚区域性色彩的动物群。具有中国以至亚洲特色的腕足动物是:岩关贝,湖南长身贝,古分喙石燕,小马丁贝,交织长身贝,大塘贝,罗城贝,贵州贝和舟形贝等。

中国北方动物地理区的海侵来自北极区,由北向南侵进,动物群同北美—西伯利亚区系关系密切。中国北方区特征性的腕足动物是:管孔石燕,假管孔石燕,边缘贝,托马切夫贝,洛泰贝,巨石燕,甘肃贝及巴洛霍贝等。

当海进最广泛时期,上述两个腕足动物区的个别代表,曾经在中国西部沿祁连山,秦岭和滇西地槽互相沟通、渗透和混生。

(3) 研究早石炭世腕足动物的地理分布,证明在岩关早期和大塘早期,两次新的海侵在大规模撤退之后开始重新侵入陆地,海水覆盖着比较小的区域,三个生物地理区之间被古陆、岛屿分隔,地理区彼此之间的界线明显,其结果是各自的动物群表现出清楚的区域性特色。相反在岩关晚期和大塘晚期是两次规模比较宏大的海侵,由于地形长期受到剥蚀,当海侵扩大时,生物地理区之间的海水在中国西部互相沟通,从而生物区之间的界线模糊,其结果造成各区之间动物群的渗透和混生。早石炭世的海水曾经几次时进时退,但总的趋势是一次比一次扩大,其结果是晚期除华北古陆和少数古陆高出海面,并没有早石炭世沉积以外,中国广大地域都曾被海水覆盖。

主要参考文献

- 丁文江、葛利普, 1933, 中国之石炭纪地层及其分界。国际地质学会 16 次年会文件。
田奇瑞, 1946, 中国之丰宁纪。地质论评, 第 1 卷, 第 3 期。
朱 森, 1933, 金陵灰岩中珊瑚与腕足类化石。前中央研究院地质研究所专刊, 甲种 2 号。
俞建章, 1931, 丰宁系(中国之下石炭纪地层)之时代及其珊瑚化石之分带。中国地质学会志, 第 10 卷, 第 1 期。
——, 1937, 华南丰宁纪珊瑚。前国立中央研究院地质研究所专刊, 第 16 卷。
赵亚曾, 1927, 1928, 中国长身贝科化石。中国古生物志, 乙种, 第 5 号 2、3 册。
——, 1929, 中国石炭纪及二叠纪石燕化石。中国古生物志, 乙种, 第 11 号, 第 1 册。
侯鸿飞, 1965, 湘中界岭早石炭世孟公坳组腕足类化石兼论石炭系下界。中华人民共和国地质部专刊, 乙种, 地层古生物学。
尾崎金右卫门(Ozakik), 1939, 中国湖南中部下石炭纪的一些腕足类化石(英文)。伪上海自然科学研究所集刊, 2 号 2 册。
吴望始、张遵信、金王坪, 1974, 贵州西部的石炭系。中国科学院地质古生物研究所集刊, 第 6 号。
张守信、金王坪, 1976, 珠穆朗玛峰地区上古生界腕足动物化石, 珠穆朗玛峰地区科学考察报告, 古生物(第二分册)。科学出版社。
杨式溥, 1964, 新疆波罗霍洛山北坡下中石炭统腕足动物及其地层意义。科学出版社。
——, 1964, 黔东南岩关阶腕足动物。中国古生物学报, 第 12 卷, 第 1 期。
——, 1978, 贵州下石炭统腕足动物及其地层意义。地层古生物论文集, 第五辑。

杨遵仪、丁培臻等, 1962, 祁连山区石炭二叠纪和三叠纪腕足动物。祁连山地质志, 第9卷, 第4分册。

Muir-Wood, H. M., 1948, Malayan Lower Carboniferous fossils and their bearing on the Viséan palaeogeography of Asia. London.

Сарычева, Т. Г. Сокольская, А. Н., Безносова, Г. А. и Максимова, С. В., 1963, Брахиподы и палеогеография корбона Кузнецкой котловины. Москва.

东亚石炭纪和二叠纪植物地理分区

李星学 姚兆奇

(中国科学院南京地质古生物研究所)

东亚很早就以具有四个不同的石炭、二叠纪植物群而著称于世。亚洲北部和东南部的三个植物群,即欧美植物群、安加拉植物群和华夏植物群组成所谓“北极圈石炭纪植物区”,其中的第四个,即舌羊齿植物群则代表所称的“南极圈石炭纪植物区”或“冈瓦纳植物区”。Halle (1937) 最先为此提供过一幅大致的地理分布图。以后,不少学者试图说明它们之间的时间和空间关系时,也作过一些类似的分布图 (Vakhrameev et al., 1970; Chaloner and Meyen, 1973; Asama, 1976), 但进展不大。

近三十年来,有关东亚、特别是中国境内石炭纪和二叠纪植物群的地质地理分布,积累了大量资料,本文据此给予简化整理,绘制了一幅较详的植物地理分区图,并对各植物区作概要论述。

一、安加拉植物区

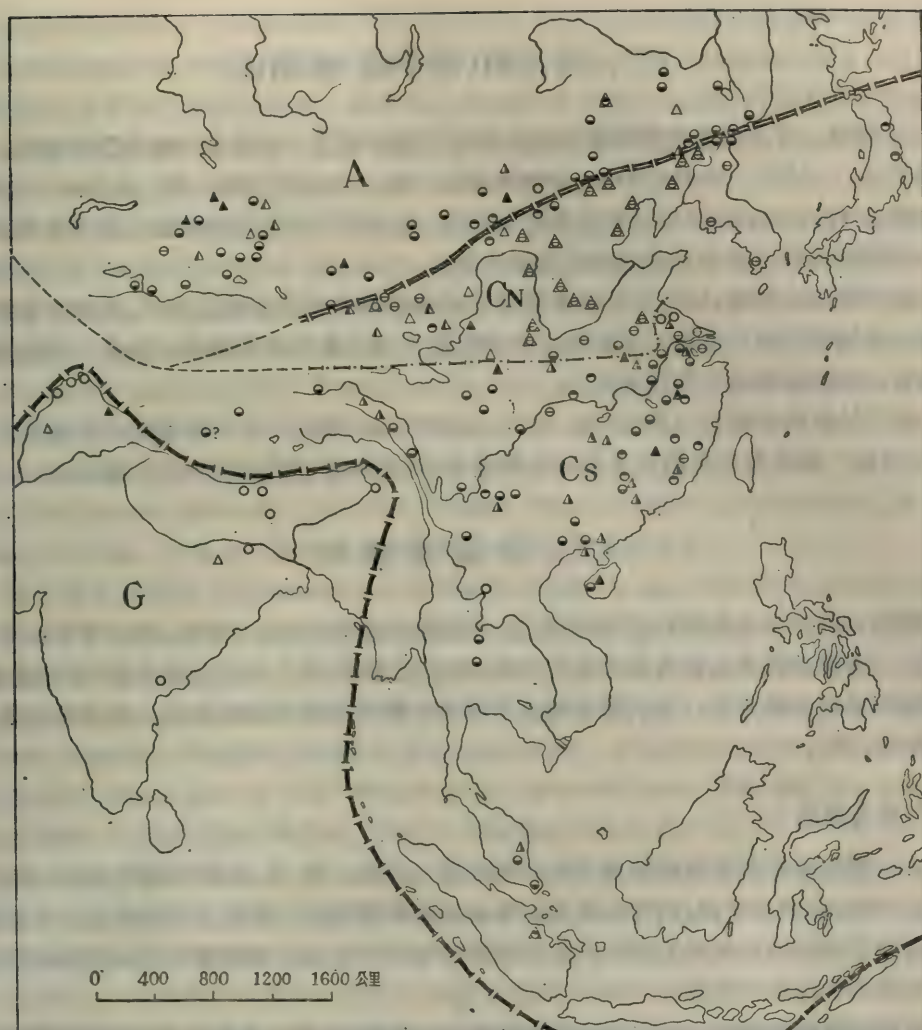
安加拉植物群在西伯利亚和蒙古的地质历程为早石炭世至晚二叠世。现在发现,同一时期,它也生存于中国西起新疆的准噶尔盆地,东经甘肃西部,内蒙古北缘,直至东北部的广大区域。但是,此区含植物化石地层的顺序多不完全。

早石炭世韦先期的安加拉植物群仅见于准噶尔盆地。该处的乃明水组发现有与韦先期海相无脊椎动物共生的 *Chacassopteris consinna*。这一属重要植物化石,原发现于西伯利亚的库兹涅茨盆地和米努辛盆地的韦先至早纳缪尔期地层中,后又见于蒙古的韦先阶 (Daber, 1972), 可视为早石炭世安加拉植物群的标志化石。

中、晚石炭世的安加拉植物群曾发现于新疆准噶尔盆地和黑龙江省的少数地点,大都缺乏系统的研究,其中分布最广和比较特殊的属种为 *Angaropteridium cardiopteroides*, *Angaridium potaninii* 和 *Noeggerathiopsis* 的一些种。

本区早二叠世安加拉植物群的已知地点也不多。以内蒙古布特哈旗(扎兰屯)的一个植物群为例,它是由 *Paracalamites* sp., *Phyllothea* sp., *Noeggerathiopsis* cf. *loriformis* 和 *Angaropteridium cardiopteroides* 等组成。这一植物群与本区常见的晚二叠世植物群之间的差别,在于没有出现后者中最常见的 *Callipteris zeilleri*, *Iniopteris siberica*, *Comia* spp. 等; 与中、晚石炭世植物群的区别则在于,完全没有石炭纪安加拉植物群中那些特殊的鳞木类植物; 而 *Phyllothea* 属则是本区仅见于早、晚二叠世的植物。

本区晚二叠世安加拉植物群比前些时期要丰富得多。除了 *Callipteris zeilleri*, *Iniopteris siberica*, *Comia* spp. 外, 还有一些重要分子如 *Prynadopteris anthri-*



图例：植物化石产地 ▲ 早、中石炭世 (C₁₋₂)；△ 早石炭世 (C₁)；▲ 中石炭世 (C₂)；△ 晚石炭世 (C₃)；○ 二叠纪 (P)；● 早和晚二叠世 (P₁₊₂)；● 早二叠世 (P₁)；● 晚二叠世 (P₂)；晚石炭世和二叠纪植物地理区：A. 安加拉区，C. 华夏区 (CN 北方亚区，Cs 南方亚区)；G. 冈瓦纳区。—— 石炭纪和二叠纪时安加拉与其它植物区界线大致位置；—— 晚石炭世和二叠纪时冈瓦纳与华夏植物区界线大致位置；—— 二叠纪时华夏植物区南北两亚区界线大致位置。

东亚石炭纪和二叠纪植物群重要化石产地图

scifolia, *Compsopteris adzvensis*, *Tychtopteris cuneata* 和 *Noeggerathiopsis*, *Nephropsis*, *Crassinervia* 等属的一些种。不仅如此，在少数地点的这一安加拉植物群中，还混杂着个别华夏植物群的代表分子，如 *Lobatannularia multifolia*, *Schizoneura* cf. *manchuriensis* 和 *Rhipidopsis lobata* 等 (Bexell, 1935; 黄本宏, 1978 等)。在此以前没有出现过这种现象。这似乎说明，长期以来阻隔这两个植物群的天然屏障，即天山-兴安岭大地槽，到早二叠世之末或晚二叠世之初，自西而东逐渐隆起成陆。结果，一方面使晚二叠世安加拉植物群能够越过天山而南达塔里木盆地北缘，另一方面在东北及甘肃一带发生了少数穿插现象。

二、冈瓦纳(舌羊齿)植物区

在亚洲,舌羊齿植物群以前仅知其分布于南亚地区,主要是印度和巴基斯坦。令人惊奇的是,一个以 *Glossopteris communis*, *G. angustifolia*, *G. indica*, *Sphenophyllum speciosum* 为特征的舌羊齿植物群,也发现于中国西藏南部,位于世界最高峰——珠穆朗玛峰北坡不远的定日和定结一带。

近年来不少学者认为,冈瓦纳古陆舌羊齿植物群的地质历程应自早、中石炭世经晚石炭世一直繁衍至晚二叠世,有的地方并可延续至晚三叠世的瑞替期。但是,它生存于晚石炭世之前的设想迄今未得证实。

至于从前在东南亚 (Zeiller, 1903; Kon'no, 1964) 和中国南部(《中国古生代植物》, 1974) 归于舌羊齿属名下的一些破碎标本,近年来证明应归于其它属内。

三、华夏植物区

根据古植物学和岩石性质等特点,这一植物区还可分为两个亚区,即北方亚区和南方亚区。二者通常以西起青海高原的昆仑山,东经北秦岭、湖北大别山和安徽“淮阳地盾”这一东西向带状山岭为界,但其最东端由于郯庐大断裂影响而转向东北,直指苏北连云港与滨海县之间。

1. 北方亚区

这一亚区主要包括中朝准地台的广大区域。这里,早、中、晚期华夏植物群(李星学, 1963, 1964)都十分发育,而且从晚石炭世或斯蒂芬期到晚二叠世之间的植物群或植物组合所在的地层顺序连续而无间断。这个顺序就为广大地区的植物组合及其所在地层的划对比提供了良好的依据。

早期华夏植物群的代表岩组为山西中部的太原群,主要为具海相夹层的陆源沉积。海相层中含以 *Pseudoschwagerina moelleri* 为代表的动物群。

中、晚期华夏植物群所在地层则几乎全为陆相沉积,但偶有含 *Lingula* sp. 等的滨海或泻湖相夹层。本分区自晚石炭世至晚二叠世的五个植物组合(李星学, 1963, 1964), 根据新资料,给予少许补充修订后,分别概述如下:

(1) 晚石炭世 *Neuropteris ovata*-*Lepidodendron posthumii* 组合,主要以太原群的植物化石为代表,其特点为:几种 *Tingia* 开始出现并具有一些特殊的种子蕨植物,如 *Alethopteris hallei*, *A. huiana*, *Callipteridium koraiense*, *C. tachingshanense* 等。另一令人注意之点是东方型鳞木目植物,如 *Lepidodendron oculus-felis*, *L. posthumii*, *L. szeiana*, *Cathaysiodendron incertum*, *C. nanpiaoense*, *Bothrodendron kuianum* 等非常繁盛。这一组合虽有不少欧美维斯发期和斯蒂芬期的常见分子,但已明显地不同于欧美植物群。因而,将它视为早期华夏植物群较为合宜。

(2) 二叠纪华夏植物群。北方亚区的二叠纪华夏植物群一般分为四个组合,即 1) *Emplectopteris triangularis*-*Taeniopteris* spp.-*Emplectopteridium alatum* 组合;

2) *Emplectopteris triangularis*-*Taeniopteris* spp.-*Cathaysiopteris whitei* 组合;
3) *Gigantonoclea hallei*-*Fasciapteris* spp.-*Lobatannularia ensifolia* 组合; 4) 尚不
很清楚的、未予命名的植物组合。其中 1)、2) 两个组合分别由山西组和下石盒子组的植
物为代表, 两者合称为中期华夏植物群; 第 3)、4) 组合分别以上石盒子组和狭义的石千
峰组为代表, 构成属于晚二叠世的晚期华夏植物群。

早二叠世或中期华夏植物群具特征的分子, 除上述 1)、2) 两个组合的代表属种外,
常见的还有 *Lobatannularia sinensis*, *Sphenophyllum thonii*, *Taeniopteris multi-*
nervis, *Tingia carbonica*, *T. hamaguchii* 和几种鳞木。其中, 早二叠世早期的组合
是以大量的 *Emplectopteridium alatum*, *Taeniopteris mucronata*, *T. multinervis*,
Odontopteris subcrenulata 为特征; 而早二叠世晚期组合则以 *Cathaysiopteris whi-*
tei, *Emplectopteris triangularis*, *Tingia carbonica*, *Gigantonoclea lagrelii*,
Sphenopteris (Oligocarpia) gothanii 的众多为其特征。此外, 西欧早二叠世的标志
植物 *Callipteris conferta* 以及少数苏铁植物 *Pterophyllum cutelliforme*, *P. dai-*
hoense 的出现, 也是早二叠世晚期植物组合中值得注意的现象。

晚二叠世早期的 *Gigantonoclea hallei*-*Fasciapteris* spp.-*Lobatannularia ensifo-*
lia 组合, 即北方亚区的上石盒子组植物组合, 虽与下石盒子组的关系密切, 两者的区
别还是明显的。除上述上石盒子组植物组合的代表属种外, 另一些植物, 如 *Spheno-*
phyllum sino-coreanum, *Annularia shirakii*, *Schizoneura manchuriensis*, *Clado-*
phlebis permica, *Psygmodiphyllum multipartitum*, *Neuropteridium coreanicum*,
几种特有的 *Taeniopteris* 和以 *Rhipidopsis*, *Sphenobaiera*, *Walchia pinnata* 为代
表的少数裸子植物的出现, 都是晚二叠世早期植物组合的特点。

晚二叠世晚期的地层, 在北方亚区以石千峰组为代表, 它主要为红色或紫红色的干燥
沉积。在层型剖面上, 至今未发现任何化石。但在山西保德与其大致相当的沉积物中发
现属于锯齿龙目 (Pareisauria) 的二叠石千峰龙 (*Shitienfenia permica* Young et
Yeh, 1963), 以及辽宁本溪的林家组植物群的性质, 都说明其应属于晚二叠世晚期。林
家组植物虽有待正式研究, 但据李星学的初步鉴定, 主要是由 *Lobatannularia cf. hei-*
anensis, *Fasciapteris cf. hallei*, *Taeniopteris* spp., *Oligocarpia* sp. 等华夏植物群
的代表属种组成, 但还共生有 *Callipteris cf. zeilleri* 之类少数具有安加拉植物群色
彩的特别分子。

2. 南方亚区

南方亚区, 包括东南亚地区在内, 植物组合顺序与北方区相反, 常是不连续的。这里含
植物化石的地层大都为火山碎屑岩或海相夹层所干扰。

华南的晚石炭世沉积几乎全属海相, 除个别地点有 *Pecopteris* sp. 等碎片外, 尚未
发现可靠的植物化石。但是, 东南亚地区的石炭、二叠纪地层却多属陆相, 并且向南伸延,
达于印度尼西亚苏门答腊的占碑一带。有关占碑植物群 (Jongmans and Gothan, 1935)
各个产地的详细地层资料尚不了解。但该处产于较低层位的植物, 很可看作是相当于华
北太原群的晚石炭世植物, 因为其中许多植物, 如 “*Pecopteris feminaeformis*,
Sphenophyllum oblongifolium, *Alethopteris hallei* 以及以 *Lepidodendron po-*

sthumii 为代表的丰富的鳞木类植物, 都表明它与太原群 *Neuropteris ovata-Lepidodendron posthumii* 组合的关系相当密切。此外, 在含植物层位之下不远的海相沉积中, 发现较具特征的蕨类化石 *Pseudoschwagerina meranginensis*, *Schwagerina rutschi* (Thompson, 1936), 这些显然是萨克马尔期的分子。我国古生物学家大多将 *Pseudoschwagerina* 看作是晚石炭世产物, 而国外大多数地质、古生物学者则将它归入早二叠世初期。

很明显, 华夏植物群南北两亚区的出现, 主要开始于二叠纪, 晚石炭世植物群似乎还没有发生明显的分异。

在占碑植物群产地, 较高的含植物化石层位显然属于早二叠世。其中 *Taeniopteris* 和 *Pecopteris* 两属的许多种(如 *T. nystroemii* 等), 特别象 “*Gigantopteris*” *boschana*, “*G.*” *mengkarangensis*, *Dictyocallipteridium sundaicum* 那样特殊的植物, 无疑显示了浓厚的二叠纪色彩, 并且与华北山西组的早二叠世植物组合似乎具有相当密切的关系。

中国南部的二叠纪华夏植物群, 与北方亚区多少相似, 也可分为四个组合。晚二叠世的两个组合, 由于常受滨海湿润气候影响, 植物的演化不快, 彼此间区别不很明显。

南方亚区早二叠世早期植物群, 可名为 *Emplectopteris triangularis-Taeniopteris multinervis* 组合, 大多零散发现于湘西北、鄂西和滇东等地。其中以滇东会泽的矿山组植物群知道得较详(徐仁, 1952), 有 *Sphenopteris tingi*, *Pecopteris arcuata*, *Tingia carbonica*, *Plagiozamites oblongifolius* 和 *Tobleria minor* 等代表分子。此外, 湘鄂一带的相当沉积中尚有 *Taeniopteris multinervis*, *Lepidodendron oculus-felis* 和 *Emplectopteris triangularis* 等重要植物发现(斯行健, 1951 等)。因而这一植物群可能与北方亚区山西组的相当, 代表南方亚区二叠纪的第一个植物群。

南方亚区其它三个植物组合可称之为大羽羊齿植物群, 属于泛称的“大羽羊齿煤系”。华南的大羽羊齿植物群, 以前被认为仅与华北的上石盒子组相当, 时代限于晚二叠世早期。近来发现, 实际上它具有较长的地质历程——自早二叠世晚期开始一直延续至晚二叠世之末, 少量分子甚至可以生存于早三叠世之初(姚兆奇, 1978)。然而, 具有这三个植物组合的连续剖面, 在华南尚未找到。一般的情况是, 时代较老的植物组合常见于华南的东部地区, 较新的组合则在华西南部, 包括青藏高原在内的地区较为发育。由于这些植物组合所在层位的海相夹层或其下伏、上覆地层中, 常有一些标志性的菊石、蕨类和腕足类等化石, 因而华南东部与西部地区之间, 这些植物组合的正确对比关系是无可怀疑的。

代表早二叠世晚期的植物群, 可名为 *Gigantopteris nicotianaefolia-Tingia carbonica* 组合, 发现于福建、浙西、赣东南、粤北和粤东以及湘南等地。重要分子有 *Lepidodendron oculus-felis*, *Sphenophyllum sino-coreanum*, *Schizoneura manchuriensis*, *Tingia carbonica*, *Pecopteris arcuata*, *P. (Rajahia) rigida*, *Gigantopteris nicotianaefolia*, *G. dictyophylloides*, *Gigantonoclea fukienensis*, *Gigantopteridium* sp., *Cordaites principalis* 等, 并且常与蕨类 *Polydixrodina-Neomisellina* 带和 *Neoschwagerina* 带的分子以及菊石 *Mexicoceras*, *Waagenoceras*, *Altudoceras*, *Paraceltites*, *Paragastrioceras* 等属重要海相无脊椎动物共生。这一植物组合很可能相当于华北下石盒子组的植物组合, 虽然华北的首要代表分子 *Emplectopteris trian-*

gularis, *Cathaysiopteris whitei* 未在本组合发现。根据无脊椎动物化石性质,它应与华南早二叠世晚期——茅口期相当。

晚二叠世早期的植物群比早二叠世的发育和分布广泛,可称为 *Gigantonoclea guizhouensis*-*Lobatannularia multifolia* 组合。常见种类有 *Lepidodendron oculuse-felis*, *L. acutangulum*, *Sphenophyllum sino-coreanum*, *S. speciosum*, *Lobatannularia cathaysiana*, *Annularia shirakii*, *Schizoneura manchuriensis*, *Pecopteris (Rajahia) rigida*, *P. (R.) mirabilis*, *Pecopteris anderssonii*, *Cladophlebis permica*, *Neuropteridium coreanicum*, *Fasciopsis (Ptychocarpus) densata*, *F. stena*, *Compsopteris contracta*, *Gigantopteris dictyophylloides*, *Gigantonoclea acuminatiloba*, *Pterophyllum eratum*, *Rhipidopsis pani*, *R. cf. ginkgoides*, *Otofolium polymorphum*, *O. ovatum* 等。这些植物与华北上石盒子组植物组合显然具有非常密切的关系。两者的主要属种大都相同,但龙潭组以 *Gigantonoclea*, *Pecopteris (Rajahia)*, *Otofolium* 属的大量标本以及另一些地方性种为特点。其中最著名的真正的 *Gigantopteris* 属在南方亚区分布十分广泛,而在北方亚区仅偶有发现;与此相反, *Taeniopteris* 属的种类在北方亚区却远比南方亚区为多。

晚二叠世晚期——长兴期的植物群名为 *Gigantopteris dictyophylloides*-*Ullmannia cf. bronnii* 组合。它与龙潭期组合几乎具有相同的组成成分,甚至多数重要分子具有相同的地质历程。然而,龙潭期植物组合最引人注目之处存在于 *Otofolium* 属和 *Lobatannularia multifolia* 非常丰富;长兴期组合则以 *Ullmannia cf. bronnii* 的大量出现和 *Gigantopteris nicotianaefolia*, *Schizoneura manchuriensis* 等的消失为特征。此外, *Gigantonoclea guizhouensis* 和许多栉羊齿的继续繁盛,似乎也是晚期组合的另一特点。

由于 *Gigantopteris dictyophylloides*-*Ullmannia cf. bronnii* 组合与二叠系最高层位的鲕带和菊石带在华南广大区域内经常密切共生(盛金章、李星学, 1974), 所以,这一植物组合不仅真正代表着二叠纪华夏植物群的最后发展阶段,而且也代表世界二叠纪植物群中最晚期的一个植物组合。

四、早、中石炭世欧美植物区

华夏植物群从晚石炭世已经形成和开始发展,在东亚能够确认的欧美植物群就只存在于早石炭世(主要是韦先期)经纳谟尔期到维斯发期这一时限之内。这些阶段的植物组合顺序也常为构造活动或海侵等所干扰而不完整。然而,却广泛发现了许多世界性的标志植物化石,例如早石炭世的 *Cardiopteridium spitsbergense*, *Triphylopteris collombiana*, *Archaeocalamites scrobiculatus*, *Lepidodendron volkmannianum*, *Lepidodendropsis* 和 *Sublepidodendron* 的几个种; 纳谟尔期几种代表植物 *Eleutherophyllum mirabile*, *Pecopteris aspera*, *Mesocalamites cistiformis*, *Asterophyllites tenuifolius*, 和维斯发期的 *Neuropteris gigantea*, *N. kaipingiana*, *Linopteris neuropteroides*, *L. brongniarti*, *Sphenopteris obtusiloba* 等。这些植物在中国南方及西北广大区域内大都有发现,说明东亚的早、中石炭世还生存着一个尚

未发生明显分异的欧美植物群。

这个植物群自老而新大致可分为四个植物组合：

(1) *Lepidodendron kaolishanense*-*Eolepidodendron* spp.-*Lepidodendropsis hirmieri* 组合，主要以苏浙皖局部地区的高骊山组植物群为代表，时代为晚杜内期至早韦先期。

(2) *Cardiopteridium spitsbergense*-*Triphyllopteris collombiana*-*Archaeocalamites scrobiculatus* 组合，通常以华南的测水组和西北地区的臭牛沟组为其代表岩组。因其上下的海相沉积中含丰富的韦先期动物化石，时代属于韦先期毫无疑义。

(3) *Eleutherophyllum mirabile*-*Linopteris* spp.-*Lepidodendron aolungpylunkense* 组合，确知者仅甘肃东部和青海北部的少数地点(斯行健, 1960; 李星学等, 1974)。这一植物组合最引人注意之点为大量的 *Linopteris* 出现于含 *Eumorphoceras* 层位之下。*Eumorphoceras bisulcatum* aff. *varicatum* 为西欧纳缪尔早期的标志棱菊石，具简单网状叶脉的 *Linopteris* 过去从未见于较维斯发期为早的地层中。从古植物学的观点来看，这一植物组合应归于中石炭世之初。

(4) *Neuropteris gigantea*-*Linopteris neuropteroides* 组合是华北和西北地区分布最广泛的植物组合，与国外维斯发期植物群相似。

五、各植物区的分界线

关于各植物地理区之间的界线，本文作者的看法可归纳为下面几点：

(1) 关于华夏植物群与舌羊齿植物群分界线的一种最流行的观点是，它跟印度板块与亚洲板块相碰而成的缝合线，或深大断裂带相一致。我们认为，这种观点是可以接受的。不过，应当指出，这两个板块之间的缝合线应该从喜马拉雅山的南坡改划在我国西藏南部，大致沿着雅鲁藏布江河谷东西向延伸的深大断裂带。这是中国地质古生物工作者，近十年来在青藏高原科学考察中，取得的重大成果之一。

这一分界线的东南端，延及苏门答腊以东的新几内亚部分，尚待进一步研究。因为该处用来决定这两大植物群分界线的植物化石资料还不充足，这些植物化石产地的层位关系也亟待重新调查。

(2) 天山-兴安岭大地槽，是一个分布于西起新疆准噶尔盆地、东至中朝准地台北缘的广大地带，自晚志留世至晚二叠世早期之间，一直是海水分布区，可看作是安加拉植物群与华夏植物群之间的天然屏障。这一大地槽可能在早二叠世时先在中国西部消失，并逐渐隆起成陆，而在东部地区，即原来所谓哲斯海侵所在的地域，则直到晚二叠世早期才隆起。这是因为在南疆塔里木盆地北缘以及几乎整个甘肃西部，在晚二叠世时已全部进入安加拉植物群的分布范围之内，而在我国东北以及苏联滨海地区南部的几个晚二叠世晚期植物群中，则仅在少数地点出现了这两个植物群少数代表分子的相互穿插现象。

(3) 昆仑-秦岭大地槽(黄汲清等, 1974, 1977)和大致平行于其北侧的、几个断断续续的古陆形成的古地轴，可以看作华夏植物区北方亚区与南方亚区之间的天然分界线。这一带状地域，自早古生代起一直是华南与北方中朝准地台之间的天然界线，虽然这一分界线的确实位置与规模的大小，随时间的不同而有所变化。

是什么原因使这一东西向伸延地带在那样长时间内都起着划分中国为南北两大不同部分的作用,至今仍不清楚。有人认为,这是古海槽多次旋迴褶皱和发生深大断裂的结果;有的则认为是地势较高的古地轴所起的隔离作用,也有人设想,它可能代表两个古板块之间的缝合线破裂带。关于这一问题,尚有待今后进一步的工作。

至于华夏植物群在北方亚区与南方亚区之间的区别,除了古地轴的隔离作用外,两者所在的气候和地理条件的很大不同,也应考虑在内。北方气候至二叠纪晚期越来越变得干旱;而南方则受到古地中海的调节,二叠纪基本上始终保持着湿热的气候条件。

关于古板块缝合线的设想,似乎可以同样用来说明介于安加拉植物群与华夏植物群之间的天山-兴安岭大地槽分界线。如前所述,这一大地槽南北两侧的两个植物群,自早石炭世至晚二叠世这一漫长时期,基本是长期并存的,但产生了如此巨大的差别。很难设想,如此巨大的隔离作用,仅仅是由天山-兴安岭大地槽或从前所称的哲斯-蒙古海槽这样狭窄的空间所引起的。

综上所述,中国境内各植物群之间地理界线,除了南疆、青藏高原、甘肃西北部等属于荒漠和高寒地带以外,多少算是划分得比较确切的。应当承认,在上述地区开展野外工作都将是极其艰难的。但是,随着时代的前进,有理由相信,不久的将来在这些地区有关古植物地理分区的工作,必将取得很大进展,从而将大大增长我们这方面的知识。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所《中国古生代植物》编写小组, 1974, 中国植物化石, 第一分册, 中国古生代植物。中国各门类化石。科学出版社。
- 李星学, 1963, 华北月门沟群植物化石。中国古生物志, 新甲种, 第6号。
- , 姚兆奇、蔡重阳、吴秀元, 1974, 甘肃靖远石炭纪生物地层。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第6号。
- 杨钟健、叶祥奎, 1963, 锯齿龙类在我国的初次发现。古脊椎动物与古人类, 第7卷, 第3期。
- 姚兆奇, 1978, 华南“大羽羊齿煤系”和大羽羊齿植物群的时代。古生物学报, 第17卷, 第1期。
- 徐仁, 1973, 西藏南部珠穆朗玛峰地区植物化石的发现及其意义。植物学报, 第15卷, 第2期。
- , 1976, 藏南舌羊齿植物群的发现和其在地质学及古地理学上的意义。地质科学, 1976, 第4期。
- 盛金章、李星学, 1974, 近年来中国二叠纪生物地层学的进展。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第5号。
- 黄本宏, 1977, 小兴安岭东南部二叠纪植物群。地质出版社。
- 斯行健, 1951, 鄂西南部栖霞灰岩煤系之几种鳞木植物及其地层意义。地质评论, 第16卷, 第1期。
- Asama, K., 1966, Permian plants from Phetchabun, Thailand and problems of flora migration from Gondwanaland. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo*, 9(20).
- , 1967, Permian Plants from Maiya, Japan. 1. *Cathaysiopteris* and *Psymophyllum*. *Ibid.*, 10(2).
- , 1976, *Gigantopteris* flora in Southeast Asia and its phytopalaeogeographic significance. *Geol. Palaeont. SE Asia*, 18.
- Bexell, G., 1935, On the stratigraphy of the plant-bearing deposits of Late Palaeozoic and Mesozoic Age in the Nanshan Region (Kansu). *Geogr. Ann.* 1935, Sven Hedin.
- Chaloner, W. G. and Meyen, S. V., 1973, Carboniferous and Permian floras of the Northern Continents. in Hallam, A. (ed.), *Atlas of Palaeobiogeography*.
- Daber, R., 1972, Versuche von Vergleichen des *Chacassopteris*-Blatte mit *Ginkgo*, *Anisopteris*, *Diplopteridium* und einigen Pteridospermen. *Geologie*, 21(9).
- Halle, T. G., 1927, Palaeozoic plants from Central Shansi. *Pal. Sinica*, Ser. A. fasc. 2.
- , 1937, The relation between the Late Palaeozoic floras of eastern and northern Asia. *Compt. Rend. Congr. Stratigr. Carbon.*, 2nd. Heerlen, 1935.
- Hsü, J., 1952, Fossil plants from the Kuangshangchang Coal Series of NE Yunnan, China. *Palaeobot.*, 1.
- Kawasaki, S., 1927—1934, The flora of the Heian System. pt. 1—3. *Bull. Geol. Surv. Chosen (Korea)*, 6(1—4).

- Kon'no, E., 1964, Some Permian plants from Thailand. *Geol. Palaeont. SE Asia*, 1.
- , 1966, Some connection between the Cathaysian flora and the *Glossopteris* flora of India during the later Permian age. *Palaeobot.*, 14.
- and Asama, K., 1970, Some Permian plants from the Jengka Pass, Pahang. West Malaysia. *Geol. Palaeont. SE Asia*, 8.
- , ——— and Rajah, S. S., 1970, The Late Permian Linggiu flora from the Gunong Blumut Area, Johore, Malaysia. *Bull. Nat. Sci. Mus. Tokyo*, 13(3).
- Lee, H. H., 1964, The succession of Upper Palaeozoic plant assemblages of Northern China. *Compt. Rend. Congr. Avan. Etud. Stratigr. Carb.*, 5me, 2.
- Neuburg, M. F., 1961, Present state of the question of the origin, stratigraphic significance and age of Palaeozoic floras of Angaraland. *Ibid.*, 4me, 2.
- Radchenko, M. F., 1961, Palaeophytological basis for stratigraphy of the Carboniferous of Kazakhstan. *Ibid.*
- Sze, H. C., 1951, Some Lepidophytes-Remains from Chihhsia Coal Measures in SW Hupei. *Sci. Record*, 2.
- Vakhrameev, V. A., Dobruskina, I. A., Zaklinskaya, E. D. and Meyen, S. V., 1970, Paleozoic and Mesozoic floras of Eurasia and phytogeography of this time. *Trans. Geol. Inst. Acad. Sci. USSR*, 208. (in Russian).
- Zeiller, R., 1902—1903, Flore fossile des gites de Charbon du Tonkin. Paris.

中国二叠纪苔藓虫的地理分布和化石组合

杨敬之 陆麟黄

(中国科学院南京地质古生物研究所)

到目前为止,我国二叠纪苔藓虫已鉴定描述 57 属 437 种。其中有 55 属 395 种产在早二叠世地层中,分布在 150 余处。晚二叠世地层中有 17 属 45 种,产地 38 处。根据这些苔藓虫的特征和地理分布,可以大致分为三个动物地理区,即天山-兴安区,昆仑-扬子区,喜马拉雅-滇西区。

一、天山-兴安区

本区呈近东西向延伸,西起东天山,东至吉林延吉,北以安加拉古陆、南以中朝古陆为界。东端开阔,与苏联远东、日本相连,西端狭窄,西南缘可能和昆仑-扬子区连通,系地槽型沉积区。它属北方动物区 (Boreal Realm) 或属北特提斯动物区 (North Tethys Realm, Ross, 1978) 的一部分。

本区内只早二叠世有苔藓虫,其特征是: (1) 变口目苔藓虫比较发育,如 *Stenopora*, *Stenodiscus*, *Dyscritella*, *Tabulipora*, *Stenophragmidium*, *Leioclema*, *Paralioclema*, *Batostomella*, *Rhombotrypella* 等,其中前三属各有 10 种或 10 种以上,是我国二叠纪变口目最发育的一个地区; (2) 泡孔目以 *Prismopora*, *Meekopora*, 隐口目以 *Streblotrypa*, *Girtypora* 较为重要,这些属都是北方动物区常见的,此外尚含大量的 *Fistulipora*, *Fenestella*, 和 *Polypora*; (3) 这一区的苔藓动物群的总面貌和苏联远东及日本的苔藓动物群相近。

本区东部的苔藓虫分布在北纬 42° 以北,东经 110° 以东,称兴安内蒙古分区。自下而上基本上可分三组。下二叠统近底部的一组分布在内蒙古东乌珠穆沁旗一带的格根敖包组内,含有 *Stenodiscus*, *Leioclema*, *Fenestella*, *Polypora*, *Rhabdomeson*, *Streblotrypa*, *Sulcoretepora*, *Goniocladia*, 其中 *Polypora*, *Rhabdomeson* 的种在日本亦有报道, *Streblotrypa*, *Sulcoretepora*, *Goniocladia* 的分子与苏联远东及日本的可以比较,后三属在我国南方从未见及。第二组分布于黑龙江南部,辽宁西部的下二叠统下部,以富含 *Prismopora*, *Dyscritella* 为特征,另外还有一些北方区的 *Reteporina*, *Stenophragmidium*, *Saffordotaxis*, *Meekopora*, 其中 *Dyscritella* 在南祁连山较为发育, *Meekopora* 在珠穆朗玛峰地区找到数种,其它各属目前在我国只见于本区。第三组苔藓虫出现于下二叠统上部,可以 *Hayasakapora*, *Girtypora*, *Clausotrypa*, *Coscino-*
trypa 为代表,这类苔藓虫东起延吉,经五常、龙江、扎赉特旗、乌兰浩特,向西至乌兰察布盟的苏尼特旗都有分布,其中 *Hayasakapora*, *Girtypora* 见于苏联的东北部和东部,

Hayasakapora, *Clausotrypa*, *Coscinotrypa* 分布在日本本州的中部。除 *Girtypora* 最近在西藏有发现外,另三属在国内目前仅见于本区。

本区西部额齐纳、马鬃山及哈密东部含少量苔藓虫,其中既有兴安内蒙古分区常见的 *Prismopora*, *Dyscritella*, *Rhabdomeson*, 也有扬子分区西部、祁连山南麓等地的 *Stenodiscus* (天山兴安区的 *Stenodiscus* 刺孔不发育,而扬子分区西部、祁连山南麓的 *Stenodiscus* 刺孔大而多)和 *Polypora* (指祁连山南麓及扬子分区最重要的 *Polypora*, 即 *P. sinokoninckiana*)。

二、昆仑-扬子区

本区北以中朝古陆、北山天山为界,西南与喜马拉雅、横断山脉为邻、为特提斯区(Tethys Realm) 或中特提斯区(Central Tethys Realm) 的一部分。本区东部的苔藓动物,地方性色彩很浓,序列完整,属地台型沉积;西部的苔藓虫具广海相特色,序列不完整。

扬子分区。是我国整个南方的统称。本区的苔藓动物群与天山-兴安区,喜马拉雅-滇西区的差别很大。本分区下二叠统自下而上分梁山组、栖霞组和茅口组。梁山组的苔藓虫很少,主要局限在本区西部川、黔一带,多数向上可延伸至栖霞组甚至茅口组。它和上石炭统马平群的苔藓虫不同,常见的是 *Fenestella hangchouensis* Lu。栖霞组苔藓虫的群体形状以中空圆柱形的 *Fistulipora* (以 *F. sinensis* Yang 为代表)、细网状的 *Fenestella* (如 *F. hangchouensis* Lu) 和粗网状的 *Polypora* (以 *P. sinokoninckiana* Yang et Lu 含量最多)三类为主。*Fistulipora sinensis* 在江苏南京,浙江杭州、桐庐,安徽铜陵、广德、巢县,江西福田,湖北长阳、大冶,陕西镇安,四川华蓥山、乐山,贵州贵阳等地都有。*Fenestella hangchouensis* 分布在南京、杭州,江西上高,湖南耒阳,广东南海、阳山、东方,陕西西乡,四川绵竹、酉阳、巫山,贵州六枝、清镇等处。*Polypora sinokoninckiana* 的地理分布也很广,但大多数出现于茅口组。茅口组的苔藓虫,部分和栖霞组的相同。此外 *Hinganotrypa* 和 *Araxopora* 大量出现,它们的形态特异,构造复杂,是在波浪、潮汐影响很小,养料不足,氧气不畅,处于近还原环境下的特化生物,都初见於栖霞组,富集于茅口组。*Hinganotrypa* 在本分区西部有愈往北地层层位愈高的趋势。*Araxopora* 的种间关系清楚,演变迅速,分布广泛,是本分区茅口组重要苔藓虫化石之一。细枝状隐口目苔藓虫在扬子分区不甚发育,只 *Streblascopora*, *Timanodictya*, *Rhabdomeson* 在川黔一带有零星分布。变口目中除 *Araxopora* 外,在扬子分区西部还有 *Stenopora*, *Stenodiscus*, *Tabulipora* 的少数分子,向东到湘赣桂粤变口目的 *Araxopora* 等开始减少,至苏浙皖 *Araxopora* 就很贫乏。进入晚二叠世,扬子分区的苔藓虫属种减少,常见的种是由本分区早二叠世的 *Fistulipora*, *Dybowskiella*, *Fenestella*, *Polypora* 演变而来,少数种是本区茅口期 *Stenopora*, *Araxopora*, *Fistulipora*, *Rhabdomeson* 的残余。本分区龙潭期特有的苔藓虫不多,以 *Penniretepora kueichouensis* Yang, *Stenopora guangdongensis* Li 为主,前一种在四川华蓥山、贵州安顺轿子山、贵阳花溪,云南广南,湖南湘潭,江西宜春,广东海南岛的东方等地都有分布,后一种在华蓥山、轿子山,广东连县及昌都分区也曾见及。长兴组苔藓虫在本分区西部

多数呈粗网状,主要为 *Polypora*, 还有部分 *Protoretetpora*, 以 *Polypora chungqingensis* Yang et Lu, *Protoretetpora jabiensis* (Waagen et Pichl) 为代表。前一种是 *Polypora* 属中构造复杂、出现最晚的一种,在华蓥山、轿子山剖面中常有发现,后一种在巴基斯坦盐岭分布于 Chhidru 层,在我国祁连山南麓及滇西的标本采自上二叠统下部,本分区的龙潭组内也有,但多数分布在长兴组。向东到本分区的中部,粗网状苔藓虫稍有减少,到东部苏浙皖等省粗网状苔藓虫更少,而被枝状泡孔目的 *Fistulipora*, *Dybowskiella* 所替代。这类泡孔目在湖北长阳,广东连县,四川秀山、彭水,贵州安顺等地的长兴组内也时有发现。

昌都分区。本分区的苔藓虫动物群和扬子分区相同或相近似,如在芒康发现的 *Fistulipora*, *Araxopora*, *Protoretetpora*, 八宿的 *Hinganotrypa*, *Polypora*, 贡觉的 *Polypora*, *Rhabdomeson* 和昌都的 *Stenopora* 等亦常见于扬子区。两者的区别是昌都分区的种属少,晚二叠世晚期未见苔藓虫,有少量的 *Fistulipora*, *Fistuliramus*, *Fenestella*, *Goniocladia* 是喜马拉雅-滇西地区的分子。

南祁连分区。苔藓虫分布在东起刚察,西至格尔木(祁连山南麓)的狭长地区内。本分区苔藓虫含量丰富,分布广泛,标本产在巴音河群及诺音河群,属早二叠世及晚二叠世早期。早二叠世早期的有 *Fenestella*, *Fistulipora*, *Dyscritella*, *Eridopora*, 多数是网状标本,少数呈枝状。扬子分区栖霞组的主要分子,在这里一个也没找到。早二叠世晚期含 *Fenestella*, *Dyscritella*, *Stenopora*, *Coeloclemis*, *Dybowskiella*, *Rhabdomeson*, *Polypora*, *Stenodiscus*, *Septopora*, *Maychella*, *Tabulipora*, *Leioclema*, *Acanthocladia*, *Callocladia*, *Dichotrypa*, *Eridopora*, *Fistuliramus*, *Fistulotrypa*, *Paralioclema*, *Pseudobatostomella*, *Ptylopora*, *Rhombopora*, *Streblotrypa*, *Streblascopora*, *Syringoclemis*, *Synocladia* 及 *Hinganotrypa* 等。其中 *Fenestella*, *Polypora*, *Septopora* 等网状标本的某些种是扬子分区茅口组的重要成员,但它在本分区内也很发育。由于本分区未见 *Araxopora*, *Hinganotrypa* 也只天峻、乌兰有少量标本,加上存在着天山-兴安区的 *Dyscritella* 和 *Leioclema*, 后一属在我国早二叠世晚期的地理分布很狭窄。此外,本分区还存在着喜马拉雅分区的 *Coeloclemis*, *Acanthocladia*, *Fistulotrypa*, *Dybowskiella*, 说明本分区和扬子分区虽然有相同的属种,但本分区的成分复杂,数量繁多,是我国苔藓虫较为发育的一个地区。本分区和昌都分区,都有扬子分区的类型,都缺晚二叠世晚期的苔藓虫,但本分区无 *Araxopora* 而且具有北方区的分子,这是它和昌都分区不同的地方。南祁连分区晚二叠世早期含 *Anisotrypella*, *Dybowskiella*, *Fenestella*, *Fistulipora*, *Fistuliramus*, *Penniretetpora*, *Polypora*, *Protoretetpora*, *Pseudobatostomella*, *Septopora*, *Stenodiscus*, *Streblascopora*, *Synocladia* 等,其中有三分之一的种和下二叠统上部所产的相同。 *Penniretetpora*, *Dybowskiella*, *Protoretetpora*, *Polypora* 和扬子区龙潭组的种相同或近似,但其区别是本分区变口目发育,计有 *Anisotrypella*, *Stenodiscus*, *Pseudobatostomella* 等 3 属 8 种,细网状标本多于粗网状标本。扬子分区只有 *Stenopora* 3 种, *Fenestella* 也只有少量碎片或印痕。上述 *Anisotrypella* 曾见于俄罗斯地台,我国其它地区尚未见到。

西藏分区。界于昆仑山和雅鲁藏布江之间。本分区只下二叠统含苔藓虫,主要分布在西部喀喇昆仑山日土县多玛区,多数是网状标本,其中 *Fenestella*, *Polypora* 就有 10

种,基本上都是俄罗斯地台、乌拉尔、南高加索、西伯利亚一带的类型。变口目枝状 *Rhomboporella* 也见于俄罗斯地台和巴什基尔。另外,在拉萨林周所产的 *Girtypora*, *Fistuliramus*, *Maychella*, *Rhabdomeson* 都是枝状标本,和昌都、喜马拉雅分区的接近。*Ramipora*, *Ascopora* 在上述两处都曾见及,前一属出现了瑞典和乌拉尔,后一属分布于乌拉尔及我国新疆的柯坪。本分区内还有一些地点也有少量苔藓虫记录,如林周的 *Goniocladia*, 申扎的 *Fenestella* 等。最近在申扎城北约 40 公里处早二叠世晚期地层内找到一块很可能是 *Araxopora* 的标本,值得引起注意。

柯坪分区。我国天山南麓柯坪普昌山区下二叠统巴立克立克群的上部富含苔藓虫,有近二分之一的种属隐口目 *Rhabdomesidae* 科,如 *Rhabdomeson*, *Streblotrypa*, *Streblascopepora*, *Maychella*, *Rhombopora*, *Klaucena* (*Klaucena*), 及 *Ascopora* 等,是我国细枝状隐口目最发育的一个地区。上述前三属的部分种与天山-兴安区以及西藏分区的接近。*Maychella* 分布在黑龙江、内蒙古、西藏等地,此属最早见于苏联东北部的奥莫浪斯克山。*Klaucena* (*Klaucena*) 是特化型生物,苏联库兹涅茨盆地地下石炭统中有这类代表。本分区的 *Fenestella* 与俄罗斯地台、乌拉尔的关系密切。*Fistulipora* 在柯坪也很发育,多数为大的块状。此外,本区还有少量 *Penniretepora*, 此属在内蒙古产于下二叠统上部,在扬子分区及祁连山南麓限于上二叠统下部。

三、喜马拉雅-滇西区

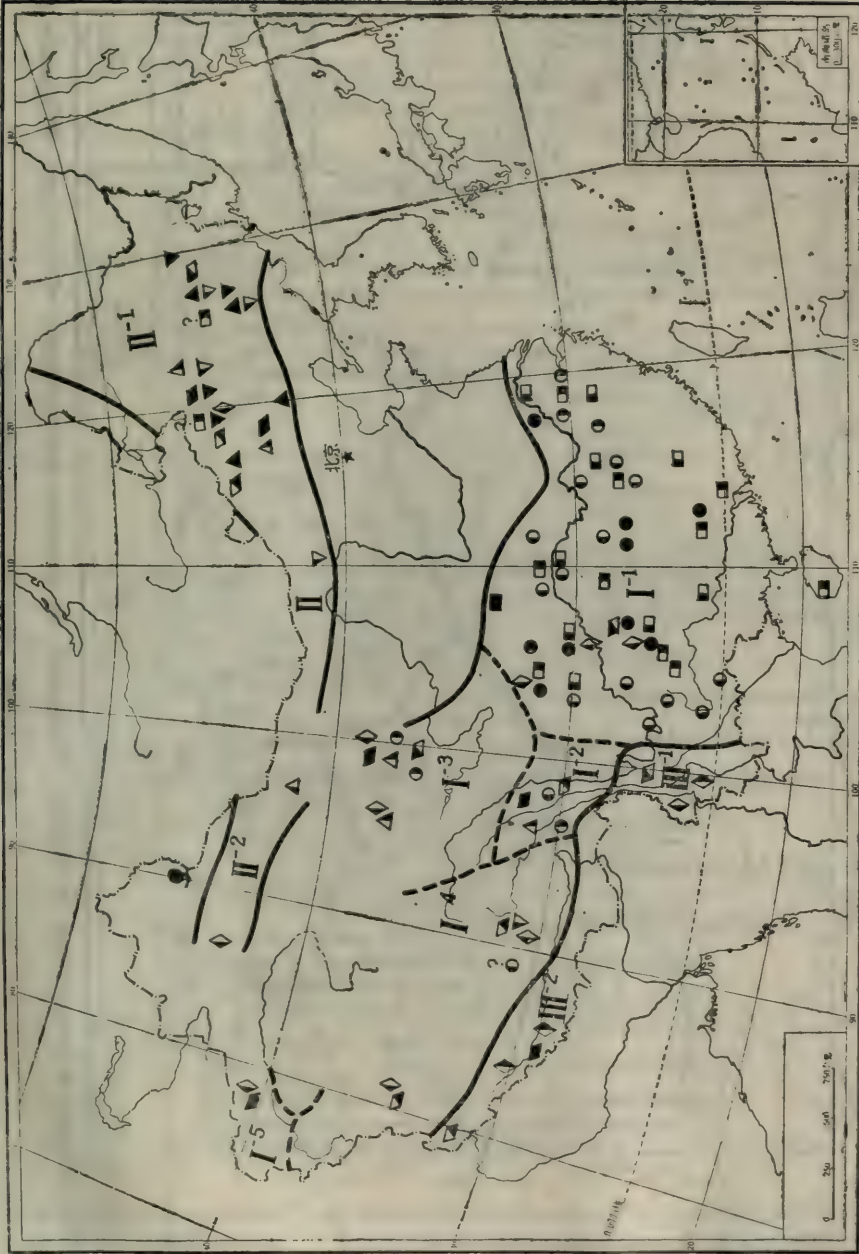
本区位于冈瓦纳古陆东北缘,它的北部和东部与昆仑-扬子区相接。属冈瓦纳区 (*Gondwana Realm*), 或称冈瓦纳边缘海, *Ross* 称南特提斯区 (*South Tethys Realm*)。本区苔藓虫类型不多,网状标本多数较粗, *Fistulipora* 多呈枝状变异型,变口目以 *Stenopora*, *Stenodiscus* 为主。

滇西分区,即我国横断山脉一带,在施甸、腾冲、保山、大理、景东等地均有苔藓虫发现。它东邻扬子分区,但只龙潭组有 *Protoretepora* 是扬子分区的属,茅口组有个别的 *Polypora* 和 *Stenodiscus* 可东伸到滇东的东川、曲靖,其它各种和扬子分区的全不相同。本分区未见我国西部常见的 *Streblotrypa*, *Maychella*, *Ascopora*。此外, *Fenestella* 和 *Polypora* 两属也没有和我国西部其它各分区相同的种。本分区的 *Fenestella*, *Polypora* 及 *Acanthocladia* 与巴基斯坦盐岭的最接近,也有一部分喜马拉雅分区的种。

喜马拉雅分区。西起扎达,东至昂仁的狭长地区内的色龙群和岗久灰岩中产苔藓虫。枝状变口目 *Stenopora*, *Stenodiscus* 与盐岭的近似,泡孔目 *Fistuliramus* 和 *Fistulotrypa* 种虽不多,但遍布于定日,吉隆、聂拉木、仲巴等处,有些种在雅鲁藏布江以北的西藏分区也可找到。*Streblotrypa* 和 *Streblascopepora* 多数与柯坪的相似,少数与盐岭的相似。网状标本只有 3 种,是我国早二叠世晚期网状苔藓虫含量最少的一个地区。

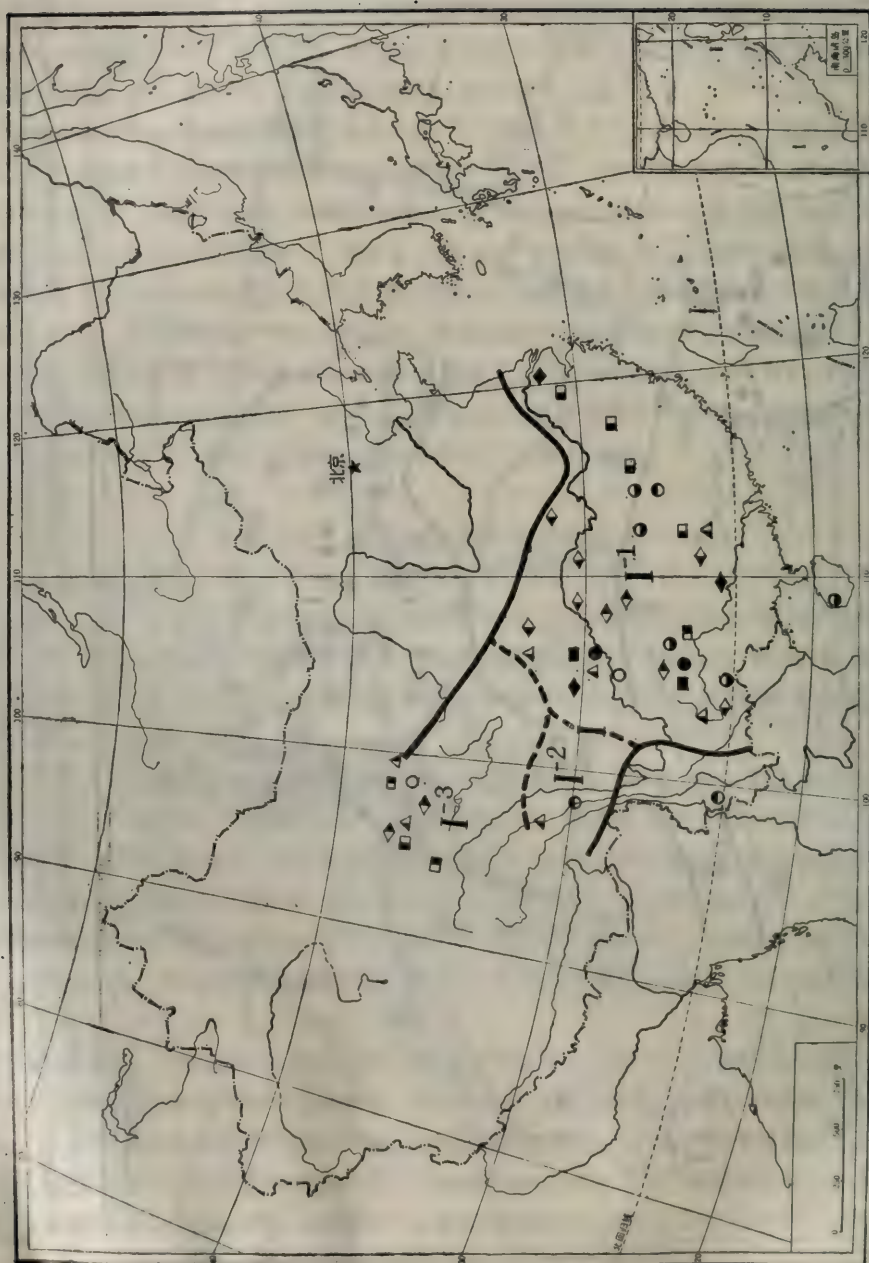
四、化石组合

我国二叠纪苔藓虫以扬子分区的分布最广,研究也较详细,地方色彩较浓厚,序列完



- *Fistulipora sinensis* ▲ *Prismopora* ● *Araxopora* ▽ *Hayasakapora-Girlypora* ◆ *Streblotrypa-Streblascopora*
- *Fenestella hongchouensis* ▲ *Dyscritella* ● *Hinganotrypa* ▽ *Clausotrypa-Costinotrypa* ◆ *Goniocladiq-Maychella*
- ◆ *Rhabdomeson-Ascopora* ◆ *Acanthocladiia-Fistulotrypa*

图 1 中国早二叠世苔藓虫产地、分区示意图



○ *Penniretepora* ◻ *Proforetepora* ◻ *Polypora* ◻ *Fenestella* ▲ *Stenopora* ▲ *Anisotrypella* ◆ *Fistulipora* ◆ *Dybowskiella*

图 2 中国晚二叠世苔藓虫产地、分区示意图

表 1 中国二叠纪苔虫化石产地、层位分布表

地 层 分 类	二 叠 系 Permian System			
	下 二 叠 统 Lower Permian		上 二 叠 统 Upper Permian	
	栖霞组 Qixia Fm.	茅口组 Maokou Fm.	龙潭组 Lontan Fm.	长兴组 Changxing Fm.
	变口目	变口目	变口目	变口目
A	Stenopora I ¹ -I ³ -I ⁴ -II ¹ -II ² -I ¹ -I ² -I ¹			
	Anisotrypella I ³			
	Callocladia I ³			
	Coeloclemis I ³ -III ¹			
	Dyscritella I ³ -II ¹ -II ²			
	Leioclema I ³ -II ¹			
	Paralioclema I ³ -II ¹			
	Pycnopora I ³			
	Stenodiscus I ¹ -I ⁴ -II ¹ -I ¹ -I ³ -I ⁴ -II ⁴ -II ¹ -I ³			
	Tabulipora I ¹ -I ³ -I ⁵			
B	Araxopora I ¹ -I ² -I ⁴ ?			
	Batostomella I ¹ -II ¹			
	Pseudobatostomella I ¹ -I ³ -III ¹			
E	Fistulipora I ¹ -I ³ -II ¹ -I ¹ -I ² -I ⁴ -II ¹ -II ² -III ¹ -I ¹ -I ² -I ³			
	Cyclotrypa I ⁴			
	Dybowskiella I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Eridopora I ¹ -I ³ -I ⁵			
	Fistuliramus I ¹ -I ² -I ³ -I ⁴ -II ¹ -III ² -I ¹ -I ³			
	Meekopora I ¹ -I ³ -I ⁴			
	Prismopora I ¹ -II ¹ -II ²			
	Goniocladia I ¹ -I ² -I ⁴ -II ¹ -III ¹			
	Ramipora I ⁴ -II ¹ -III ²			
	Volgia I ⁴ -II ¹			
G	Fenestella I ¹ -I ³ -II ¹ -I ² -I ⁴ -II ¹ -II ² -III ² -I ³			
	Hinganotrypa I ¹ -I ³ -I ¹			
	Polypora I ¹ -I ³ -II ¹ -I ² -I ⁴ -II ¹ -III ¹ -I ¹ -I ³			
	Reteporidra I ¹ -I ³ -I ¹			
	Thamniscus I ¹ -I ³ -I ¹			
	Perinirelepora I ¹ -I ³ -I ¹			
	Septopora I ¹ -I ³ -I ¹			
	Synocladia I ¹ -I ³ -I ⁵			
	Rhabdomeson I ¹ -II ¹ -I ² -I ⁴ -I ⁵ -II ⁴ -II ²			
	Clausotrypa I ⁴ -II ⁵			
H	Nicklesopora I ¹ -II ¹			
	Rhombopora I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Rhomboporella I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Hyalotoechys I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Klaucena (Klaueha) I ³ -I ⁵ -II ¹ -III ²			
	Saffordotaxis I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Streblotrypa I ¹ -I ³ -II ¹ -III ²			
	Syringoclemis I ¹ -I ³ -II ¹			
	Hayasakopora I ¹ -I ³ -II ¹			
	Sulcoretepora I ¹ -I ³ -II ¹			
I	Dichotrypa I ¹ -I ³ -II ¹			
	Timanodictya I ¹ -I ³ -II ¹			
	Girtyopora I ¹ -I ³ -II ¹			
	Cystodictya I ¹ -I ³ -II ¹			
	Sulcoretepora I ¹ -I ³ -II ¹			
	Dichotrypa I ¹ -I ³ -II ¹			
	Timanodictya I ¹ -I ³ -II ¹			
	Girtyopora I ¹ -I ³ -II ¹			
	Cystodictya I ¹ -I ³ -II ¹			
	Sulcoretepora I ¹ -I ³ -II ¹			

科 名

- A 窄管苔虫科 Stenoporidae, E 笛苔虫科 Pistuliporidae, I 杆苔虫科 Rhabdomesidae,
 B 异苔虫科 Heterotrypidae, F 角板苔虫科 Goniocladidae, J 葛梯苔虫科 Girtyoporidae,
 C 小攀苔虫科 Batostomellidae, G 窗格苔虫科 Fenestellidae, K 沟网苔虫科 Sulcoreteporidae,
 D 洞苔虫科 Trematoporidae, H 刺板苔虫科 Acanthocladidae, M 帝曼苔虫科 Timanodictyidae.

产 地

- I¹ 华南分区, I² 昌都分区, I³ 青海分区, I⁴ 西藏分区, I⁵ 柯坪分区,
 II¹ 兴安内蒙古分区, II² 北山天山分区, III¹ 滇西分区, III² 喜马拉雅分区.

整,可建立四个化石组合,自下而上为:

栖霞组: *Fistulipora sinensis*-*Fenestella hangchouensis* 组合

茅口组: *Araxopora* 组合

下部: *A. petaliformis* *Stenodiscus delinghensis* 亚组合

上部: *A. araxensis* (Nikiforova)-*A. tabuliformis* 亚组合

龙潭组: *Penniretepora kucichouensis* -*Stenopora guangdongensis* 组合

长兴组: *Polypora chungkingensis*-*Protoretepora jabiensis* 组合

南祁连分区的苔藓虫自下而上可建立三个化石组合,自下而上为:

下二叠统下部: *Fistulipora subbulosa* *Fenestella paratuberculifera* 组合

下二叠统上部: *Dyscritella florida* *Fenestella subconstans* 组合

上二叠统下部: *Anisotrypella princeps* *Polypora sinokoniuchiana* var. *mesoporata* 组合

柯坪分区的苔藓虫主要发育于下二叠统上部,称 *Fistulipora gigantea*-*Rhabdomeson cylindrica* 组合。

兴安内蒙古分区只下二叠统含苔藓虫,可分 2 个化石组合。

下部: *Prismopora*-*Dyscritella* 组合

上部: *Hayasakapora*-*Girtypora*-*Clausotrypa*-*Coscinotrypa* 组合

北山天山分区只下二叠统上部有苔藓虫,称 *Prismopora mazhongshanensis* *Stenodiscus giganteus* 组合。

参 考 文 献

- 湖北省地质科学研究所等, 1977, 中南地区古生物图册, 第二分册, 271-302 页。地质出版社。
- 内蒙古自治区地质局等, 1978, 华北地区古生物图册, 内蒙古分册(一)古生物部分, 133-154 页。地质出版社。
- 云南省地质局, 1974, 云南化石图册, 255-284 页。地质出版社。
- 杨敬之、夏凤生, 1975, 珠穆朗玛峰地区的苔藓虫化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966-1968), 古生物(第一分册), 39-56 页。科学出版社。
- 、陆麟黄, 1962, 祁连山古生代苔藓虫化石。祁连山地质志, 四卷五分册, 1-109 页。科学出版社。
- 、——, 1979, 中国西南地区阳新群的阿拉克斯苔藓虫(*Araxopora*)。古生物学报, 第 18 卷, 第 4 期, 347-358 页。
- 、——, 1980, 川东华蓥山及黔西轿子山等地的晚二叠世苔藓虫。古生物学报, 第 19 卷, 第 6 期, 461-474 页。
- 杨敬之、陆麟黄、夏凤生, 1981, 西藏晚古生代苔藓虫。西藏古生物(第三分册)。科学出版社。
- 陆麟黄, 1978, 关于兴安苔藓虫(*Hinganotrypa*)。古生物学报, 第 17 卷, 第 1 期, 90-93 页。
- Bassler, R. S., 1929, The Permian Bryozoa of Timor. *Palaeont. Timor*, xvi Lief., xxviii, pp. 37-89
- Crockford, J., 1957, Permian Bryozoa from Fitzroy Basin, Western Australia. *Commonwealth of Aust. Dept. Nat. Development, Bureau of Min. Res. Geol. Geophysics, Bull.*, no. 34. pp. 1-134.
- Ross, J. R. P., 1978, Biogeography of Permian Ectoproct Bryozoa. *Palaeont.*, vol. 21, pt. 2, pp. 341-356.
- Sakagami, S., 1961, Japanese Permian Bryozoa. *Palaeont. Soc. Japan. Spec. Paper*, no. 7, pp. 1-56.
- Waagen, W. and Pichl, J., 1885, Salt Range Fossils. *Palaeont. Indica*, Ser. 13, vol. 1, pt. 5, pp. 771-834.
- and Wentzel, J., 1886-1887, Salt Range Fossils. *Palaeont. Indica*, Ser. 13, vol. 1, pt. 6, pp. 842-892, 904-924.
- Шульга-Нестеренко, 1952, Новые Нижнепермские Мшанки Приуралья. *Тр. Палеонт. ин-та, АН СССР*, том. 37, стр. 1-89.

新疆二叠纪植物地理分区的初步探讨

吴 绍 祖

(新疆地质局地质研究所)

欧亚大陆二叠纪的植物地理区,世界古植物学界多分为:1. 安加拉区(通古斯区);2. 欧美区(维斯发区);3. 华夏区;4. 冈瓦纳区。

新疆二叠纪植物地理分区问题,过去未作过专门研究,仅在 Обручев、Halle、斯行健、李星学、潘仲祥及 Вахрамеев 等的著作中有所涉及。近年来,由于编制新疆区域地层表和古生物图册,新疆晚古生代的植物地理分区问题引起了广泛关注,其重要原因之一是新疆所处的地理位置,各地质时期的生物群常有不同生物地理区分子混杂的情况。

一、二叠纪植物的发育与分布

新疆二叠纪植物的发育,从目前掌握的材料来看,基本分为两个阶段:早二叠世晚期一晚二叠世早期和晚二叠世中一晚期,而天山南北的情况又有差别。

早二叠世早一中期,天山地槽和昆仑地槽接受沉积的面积已较石炭纪为小。准噶尔盆地南缘至北天山,向东延续至吐鲁番、哈密;塔里木盆地北缘至南天山,塔里木盆地南缘至昆仑山,喀喇昆仑山,以及柯坪地区都继承了晚石炭世的海相沉积。与此同时,准噶尔盆地周围、塔里木盆地北缘和西缘火山喷发活动频繁,植物化石极为贫乏,植物群面貌不清。

早二叠世晚期,海水全部退出新疆境域。自早二叠世晚期至晚二叠世晚期,植物得以发展。新疆北部(天山以北地区),早二叠世晚期一晚二叠世早期,植物分布不广;晚二叠世中一晚期植物遍及各地,尤其是产自下苍房沟群的植物非常丰富。新疆南部(天山以南地区)早二叠世晚期植物群面貌较为清晰,但化石点不多;晚二叠世植物研究程度差,产地较少。

1. 新疆北部

早二叠世晚期一晚二叠世早期的植物化石产地,主要分布在准噶尔盆地东缘、南缘和伊宁盆地。

准噶尔盆地南缘阜康白杨河及乌鲁木齐附近芨芨槽子一带下二叠统下芨芨槽子群上部的炭质页岩中见 *Cordaianthus volkmannii* (Ett.), *C. curtus* Sze, *Walchia bipinnata* Gu et Zhi, *Ullmannia* sp., *Noeggerathiopsis* sp.。松柏纲植物比较丰富,并有与 *Walchia* 和 *Ullmannia* 类似的过渡型植物。

伊宁盆地阿吾拉勒山下二叠统乌朗群中含 *Noeggerathiopsis* cf. *derzavinii* Neub., *Paracalamites* cf. *stenocostatus* Gu et Zhi。

晚二叠世早期的植物化石,目前仅见于准噶尔盆地东缘,植物群仍保持着早二叠世晚

期的特征。木垒将军庙、西大沟一带上二叠统下部的上茛苕槽子群中见有 *Cordaitea principalis* (Germ.), *C. borassifolius* (Sternb.), *Ullmannia* sp., *Psygmodiophyllum* sp., *Noeggerathiopsis latifolia* Neub.

本区晚二叠世中一晚期的植物化石分布非常广泛,准噶尔盆地四周均可见到。

位于准噶尔盆地东北缘的富蕴扎河坝,在一套下二叠统的火山岩之上的沉积地层中,产 *Callipteris altaica* Zal., *C. zeilleri* Zal., *Zamipteris glossopteroides* Schmalh., *Iniopteris sibirica* Zal., *Purssongia* sp., *Crassinervia* sp., *Compsopteris* sp., *Noeggerathiopsis iljinskiensis* Neub.。准噶尔盆地东缘木垒将军庙一带的胜利沟、西大沟、帐篷沟、弧形梁等地晚二叠世下苍房沟群有丰富的植物化石: *Pecopteris* cf. *anthriscifolia* (Goepf.), *P.* cf. *imbricata* Stockm. et Math., *Callipteris altaica* Zal., *C. zeilleri* Zal., *Iniopteris sibirica* (Zal.), *Noeggerathiopsis latifolia* Neub.

准噶尔盆地西缘,目前采得的植物化石种类不多。包古图河中游柳树沟产: *Pecopteris anthriscifolia* (Goepf.), *Noeggerathiopsis derzavinskii* Neub.

准噶尔盆地南缘玛纳斯、吉木萨尔、乌鲁木齐一线有 *Callipteris zeilleri* Zal., *C. acutifolia* Radcz., *Pecopteris anthriscifolia* (Goepf.), *Iniopteris sibirica* Zal., *Comia dentata* Radcz., *Noeggerathiopsis minutifolia* Radcz., *N. batschatensis* Radcz.

准噶尔盆地东邻的三塘湖盆地,先后发现有 *Cordaitea* cf. *principalis* (Germ.) 和 *Comia dentata* Radcz.

吐鲁番桃树园子一带曾采得完整的植物化石 *Callipteris zeilleri* Zal., *Comia dentata* Radcz., *Compsopteris adzvensis* Zal., *Noeggerathiopsis iljinskiensis* Radcz.; 吐鲁番盆地西南和静艾维尔沟,晚二叠世中一晚期的植物化石丰富,主要有 *Korretrophylloides linearis* Rassk., *Callipteris Zeilleri* Zal., *C.* cf. *acutifolia* Radcz., *Purssongia Zamiopteroides* Wu, *P. xinjiangica* Wu, *Noeggerathiopsis synensis* Zal. 等种属。

2. 新疆南部

早二叠世晚期的植物化石主要发现在温宿沙瓦布其和阿克苏沙井子,塔里木盆地东南缘和昆仑山地区也有零星出露。

沙瓦布其和沙井子一带发现的早二叠世晚期植物群,面貌基本相同。其分子为: *Sphenophyllum minor* Gu et Zhi, *Sph. neofimbriatum* Bour., *Annularia stellata* (Schloth.), *A.* cf. *gracilescens* Halle, *A.* aff. *mucronata* Schenk, *Paracalamites stenocostatus* Gu et Zhi, *Pecopteris (Asterotheca) orientalis* (Schenk), *Sphenopteris (Oligocarpia) gothanii* Halle, *Tianshanopteris wensuensis* Wu, *Cordaitea scenekii* Halle。其中尤以 *Annularia*, *Pecopteris*, *Cordaitea* 为多, *Cordaitea* 非常发育。石松类虽不少,但保存差,属种不易鉴定。最近笔者等¹⁾ 在沙井子

1) 参加这一采集的还有张致民、郑太、章森桂、王德林等同志。

还找到了 *Alethopteris*, *Emplectopteris*。过去别良耶夫斯基曾报道在温宿沙瓦布其早二叠世地层中采到 *Lobatannularia ensifolia* (Halle), *Calamostachys cf. germanica* Weiss, *Odontopteris subcrenulata* (Rost) 等化石。在塔什库尔干的下二叠统中过去报道有 *Tingia carbonica* (Schenk)。

策勒阿其克, 在一套含晚二叠世的瓣鳃类 *Palaeomutela neglecta* (Jones), *P. subparallela* Amal., *P. munchisoni* Amal., *Palaeonodonta* sp. 的层位之上, 有 *Compsopteris wongii* (Halle), *Taeniopteris multinervis* Weiss, *Cordaites principalis* (Germ.)。这些植物化石, 可能代表着晚二叠世早期塔里木盆地南缘植物群的部分面貌。

本区晚二叠世中一晚期的植物, 过去仅有零星发现。在拜城以北比尤勒包谷孜干沟的一层黑色炭质页岩中和克拉苏河东四公里处有 *Callipteris zeilleri* Zal., *C. cf. altaica* Zal., *Pecopteris anthriscifolia* (Goepf.), *Cordaites principalis* (Germ.), *Calamites* sp., cf. *Asterophyllites longifolius* (Sternb.), *Protoblechnum* sp., *Schizoneura manchuriensis* Kon'no 等种属¹⁾; 库车基奇克套河剖面的比尤勒包谷孜群上部产 *Cladophlebis* sp. 和 *Neocalamites* sp.²⁾; 在若羌与且木之间的木拉布拉克发现有 *Comia* sp. 和 *Callipteris altaica* Zal.; 塔里木盆地南缘的杜瓦一带晚二叠世地层中也曾发现过 *Callipteris*。

二、二叠纪植物地理分区

早二叠世晚期一晚二叠世早期, 准噶尔盆地南缘和东缘的植物群与苏联巴尔喀什湖以南的巴卡纳斯下二叠统依特库都克组上部产出的 *Zamiopteris-Walchia* 植物群颇为相近, 兼有安加拉区和欧美区的特点。 *Zamiopteris*, *Noeggerathiopsis latifolia* Neub. 是安加拉区的重要分子, 前者为典型属之一, 后者最初发现于库兹涅茨盆地, 迄今一直未在其他植物地理区发现。 *Walchia* 和 *Ullmannia* 一般认为是欧美区的属, 但也见于华夏区。 Бахрамеев 认为查列斯基在安加拉植物群中确定的 *Walchia* 属的化石, 具有茎叶蕨的特点。准噶尔盆地北缘, 根据与其相邻的苏联斋桑盆地和蒙古戈壁阿尔泰省西部下二叠统中的植物化石相比, 毫无疑问属于安加拉区。在这两个地方下二叠统上部的植物群都以 *Noeggerathiopsis latifolia* Neub. 和 *N. derzavinii* Neub. 为代表。

准噶尔盆地晚古生代植物群一直与安加拉植物群有着密切关系。在石炭纪植物群中, *Angaropteridium cardiopteroides* (Schmal.), *Noeggerathiopsis theodori* Tschirk. et Zal., *N. subangusta* Zal. 等安加拉植物占了重要地位。

晚二叠世中一晚期, 新疆北部植物群以 *Comia-Iniopteris* 组合为代表, *Callipteris*, *Zamiopteris*, *Pursongia* 等分布非常广泛。晚二叠世安加拉植物群的重要属种, 在此几乎都有代表。与库兹涅茨盆地晚二叠世的植物完全可以对比。

因此, 新疆北部二叠纪的植物群, 从总体来说, 是以安加拉植物为主体的。天山以北地区是欧亚大陆二叠纪安加拉植物地理区的一部分。

1)、2) 据 13 航测队 1952 年资料和唐文松 1962 年鉴定名单整理。

晚二叠世中一晚期,准噶尔盆地南缘是否存在安加拉植物与华夏植物的过渡带,笔者认为目前尚无充足的依据。该处被鉴定为 *Lobatannularia multifolia* Kon'no et Asama, *Compsopteris wongii* (Halle) 和 *Odontopteris* cf. *orbicularis* Halle 的标本比较破碎,特征不够清晰。关于 *Compsopteris wongii* (Halle) 的地理分区归属问题,李星学(1963)指出,无论是用那一个属名或种名,这一属型的植物,在华夏植物群和安加拉植物群中都有其代表是没有疑问的。

再南,在吐鲁番和和静艾维尔沟的晚二叠世中一晚期植物中目前也未见华夏植物群的分子。因此,关于过渡带的问题,仍需进一步研究。

这里需要顺便提出的是和静艾维尔沟的地理位置。过去有人认为隶属天山南坡,甚至作为塔里木盆地北缘晚二叠世植物化石的一个产地。其实它位于托克逊县城西南,是吐鲁托盆地的一个分支,地理位置属天山北坡。

新疆南部早二叠世晚期一晚二叠世早期的植物群与新疆北部同期的植物群有着明显的区别,其中未见安加拉植物群的分子。*Tingia* 和 *Lobatannularia* 是华夏植物群的典型分子, *Sphenophyllum minor* Gu et Zhi, *Sph. neofimbriatum* Bour., *Pecopteris* (*Asterotheca*) *orientalis* (Schenk), *Sphenopteris* (*Oligocarpia*) *gothanii* Halle 都是华夏植物区早二叠世的常见分子, *Emplectopteris* 更是李星学划分的中期华夏植物群的主要属种,这个组合的面貌与华北下石盒子组的植物群是完全可以对比的。策勒阿其克晚二叠世的植物化石 *Compsopteris wongii* (Halle), *Taeniopteris multinervis* Weiss, *Cordaitea principalis* (Germ.) 即与华北上石盒子组对比。因此,新疆南部早二叠世晚期一晚二叠世早期的植物群反映了华夏植物地理区的特点,大致相当于李星学划分的中期华夏植物群的 B 期一晚期华夏植物群的 A 期。

值得注意的是,在这个地区 *Cordaitea* 十分发育,虽未对其种进行详细的研究,但就其化石保存的数量来看几乎占了所有化石的二分之一,这不能不是 *Cordaitea* 当时发育程度的一个证明。二叠纪 *Cordaitea* 的繁盛是欧美植物地理区的特点之一。说明新疆南部早二叠世晚期一晚二叠世早期的植物与欧美区有着一定的联系。

应该看到,新疆南部早二叠世晚期一晚二叠世早期的植物群,虽然从总体上来说属于华夏植物群的范畴,但是与我国华北开平、太原等地同期植物群的差别还是很明显的:缺乏最具特色的 *Gigantopteris* 和 *Gigantonoclea*, 而且 *Tingia* 和 *Lobatannularia* 分布不广,种类贫乏。然而,植物群的大体相同,使我们可以推测,二叠纪时,塔里木古陆与华北古陆是连接的。其连接点很可能在甘肃龙首山一带。因为龙首山早二叠世的植物既有新疆南部的特点,缺乏 *Gigantopteris* 等,又有华北的特点,即 *Tingia*, *Lobatannularia* 和 *Emplectopteris* 很发育。

目前对于新疆南部晚二叠世中一晚期植物群的研究是很差的。我们推测在这个阶段新疆南部为混合区。前已述及,在此期间的地层中曾找到安加拉区的常见植物分子 *Comia*, *Callipteris altaica* Zal., *Callipteris zeilleri* Zal.; 也找到了华夏植物群的常见化石 *Schizoneura manchuriensis* Kon'no。

归结起来,早二叠世晚期一晚二叠世早期新疆北部为安加拉区,准噶尔盆地南缘、东缘混入有欧美区植物;新疆南部为华夏区。晚二叠世中一晚期新疆北部仍属安加拉区,新疆南部可能为混合区(图 1,2)



图 1 新疆早二叠世晚期—晚二叠世早期植物地理分区图



图 2 新疆晚二叠世中—晚期植物地理分区图

表 1 新疆北部二叠纪含植物地层层序及分区类型简表

			岩 性	植 物 群	分区类型	气候特征
二 叠 纪	二 叠 世	晚 期	灰绿色、黄绿色砂岩、泥岩、砾岩及暗红色砾岩与砂岩 140—680 米	<i>Pecopteris anthriscifolia</i> (Goepp.) <i>Callipteris zeilleri</i> Zal. <i>C. altaica</i> Zal. <i>Iniopteris sibirica</i> Zal. <i>Comia dentata</i> Radcz. <i>Pursongia zamiopteroides</i> Wu <i>Zamiopteris glossopteroides</i> Schmalh	安加拉区	中期潮湿气候为主, 晚期转向干旱
		中 期	灰绿色泥岩、炭质页岩、黑色油页岩夹砂岩、砾岩、灰岩和少量石膏 144—2246 米			
		早 期	灰绿色、褐红色砾岩、砂岩、泥岩, 局部夹凝灰岩 70—3479 米	<i>Walehia bipinnata</i> Gu et Zhi <i>Ullmannia</i> sp. <i>Cordaitanthus volkmannii</i> (Ett.) <i>C. curtus</i> Sze <i>Psygmodphyllum</i> sp. <i>Noeggerathopsis latifolia</i> Neub.	安加拉区准噶尔盆地南缘、东缘有欧美区植物混入	干旱气候带扩大, 占据部分地区; 潮湿气候仍占重要地位
		晚 期	灰色、灰黄色、棕红色砂岩、粉砂岩夹砾岩、泥岩、灰岩。有些地区为火山岩			
	早 二 叠 世	中 期		(具腕足类, 瓣鳃类)		
		早 期	356—1721 米			

表 2 新疆南部二叠纪含植物地层层序及分区类型简表

			岩 性	植 物 群	分区类型	气候特征
二 叠 纪	二 叠 世	晚 期	杂色砾岩、砂岩、泥岩互层、局部含煤线	<i>Callipteris zeilleri</i> Zal. <i>C. altaica</i> Zal. <i>Pecopteris anthriscifolia</i> (Goepp.) <i>Comia</i> sp. <i>Schizoneura manchuriensis</i> Kon'no	混合区?	干旱气候带扩大, 占据了大部分地区
		中 期				
		早 期	22—1268 米	<i>Compsopteris Wongii</i> (Halle) <i>Taeniopteris multinervis</i> Weiss <i>Cordaite principalis</i> (Germ.)		气候潮湿炎热, 末期转向干旱
	早 二 叠 世	晚 期	黑色灰岩、玄武岩夹砂岩, 常相变为英安岩、凝灰岩、凝灰碎屑岩。或为杂色砂岩、粉砂岩、泥岩, 上部为灰白色、灰色、灰绿色细砂岩、粉砂岩、泥岩互层, 有时夹煤线	<i>Sphenophyllum minor</i> Gu et Zhi <i>Sph. neofimbriatum</i> Bour. <i>Paracalamites stenocostatus</i> Gu et Zhi <i>Annularia</i> aff. <i>mucronata</i> Schenk <i>Lobatannularia ensifolia</i> (Halle) <i>Pecopteris (Asterotheca) orientalis</i> (Schenk) <i>Tingia carbonica</i> (Schenk) <i>Sphenopteris (Oligocarpia) gothantii</i> Halle <i>Emplectopteris</i> sp. <i>Cordaite schenkii</i> Halle	华夏区	
		中—早 期	80—3856 米	(具茎、腕足、瓣鳃、苔藓等化石)		

表 3 新疆早二叠世晚期—晚二叠世早期植物产地及层位简表

产 地	层 位	新 疆 北 部				新 疆 南 部			
		准噶尔盆地		吐鲁托盆地		伊 宁 盆 地		塔里木盆地	
		P ₁ ³	P ₂ ³	P ₁ ³	P ₂ ³	P ₁ ³	P ₂ ³	P ₁ ³	P ₂ ³
植 物 群									
<i>Sphenophyllum minor</i> Gu et Zhi									
<i>Sph. neolimbratum</i> Bour.									
<i>Paracalamites stenocostata</i> Gu et Zhi									
<i>P. decoratus</i> (Eichw.)									
<i>Annularia stellata</i> (Schloth.)									
<i>A. cf. gracilescens</i> Halle									
<i>A. aff. mucronata</i> Schenk									
<i>Lobatannularia ensifolia</i> (Halle)									
<i>Calamotachys cf. germanica</i> Weiss									
<i>Tingia carbonica</i> (Schenk)									
<i>Sphenopteris (Oligocarpia) gothamii</i> Halle									
<i>Pecopteris (Asterotheca) orientalis</i> (Schenk)									
<i>Alethopteris</i> sp.									
<i>Compsopteris wongii</i> (Halle)									
<i>Tianshanopteris wuensuenis</i> Wu									
<i>Odontopteris subcrenulata</i> (Rost)									
<i>Emplectopteris</i> sp.									
<i>Taeniopteris multinervis</i> Weiss									
<i>Aphlebia</i> sp.									
<i>Psymphyllum</i> sp.									
<i>Cordaites principalis</i> (Germ.)									
<i>C. schenkii</i> Halle									
<i>Cordaitanthus volkmanni</i> (Ett.)									
<i>C. curtus</i> Sze									
<i>Noeggerathiopsis latifolia</i> Neub.									
<i>N. derzavini</i> Neub.									
<i>Walchia bipinnata</i> Gu et Zhi									
<i>Ullmannia</i> sp.									

表 4 新疆晚二叠世中—晚期植物产地及层位简表

植 物 群	产 地	新 疆				新 疆				新 疆			
		准 噶 尔 盆 地		吐 鲁 番 盆 地		伊 宁 盆 地		塔 里 木 盆 地		南 天 山		昆 仑 山	
		P ₂ ³	P ₂ ²	P ₂ ³	P ₂ ²	P ₂ ³	P ₂ ²	P ₂ ³	P ₂ ²	P ₂ ³	P ₂ ²	P ₂ ³	P ₂ ²
<i>Koretrophyllites linearis</i> Rassk.					+								
<i>Schizoneura manchuriensis</i> Kon'no					+			+					
<i>Pecopteris anthriscifolia</i> (Goepp.)		+			+			+					
<i>Compsopteris adzvensis</i> Zal.			+		+								
<i>Callipteris zeilleri</i> Zal.		+			+			+					
<i>C. altaica</i> Zal.		+			+			+					
<i>C. acutifolia</i> Radez.		+			+								
<i>Comia dentata</i> Radez.		+			+								
<i>Zamiopteris glossopteroides</i> Schmalh.		+			+								
<i>Pursongia xinjiangica</i> Wu					+								
<i>P. zamiopteroides</i> Wu					+								
<i>Pterophyllum eratum</i> Gu et Zhi					+								
<i>Noeggerathiopsis derzavintsi</i> Neub.		+											
<i>N. tishinkiensis</i> Radez.													
<i>N. synensis</i> Zal.					+								
<i>Lepeophyllum actaeonelloides</i> (Geim.)		+			+								
<i>Iniopteris sibirica</i> Zal.		+			+								

三、安加拉植物区与华夏植物区的界线

关于安加拉植物区与华夏植物区的界线问题争论颇多。Hall (1927) 认为主要是两种植物群的地质时代不同,在植物群发育的总进程中,安加拉植物群较新于华夏植物群。李星学(1963)则认为“蒙古大地槽”是阻隔华夏植物群和安加拉植物群的天然屏障。

笔者认为,除了气候带的因素之外,天山-兴安地槽在晚古生代的长期发育是形成植物地理分区的重要因素。安加拉区,基本位于天山-兴安地槽以北,天山-兴安地槽明显地成了安加拉植物与华夏植物互相渗透的障碍。只是天山-兴安地槽在早二叠世晚期基本回返之后,安加拉植物群与华夏植物群才出现明显的混生现象。黑龙江伊春晚二叠世安加拉植物群分子与华夏植物群分子混生及新疆晚二叠世安加拉植物群分子向南推移直至塔里木盆地南缘就是很好的例子。

新疆境内的安加拉植物地理区与华夏植物地理区的具体界线,笔者认为应以哈里克套北坡向东延续至托克逊城南到星星峡一线为妥,也就是地质构造上的所谓天山地槽的中天山结晶带。这条岛链状的构造线,在晚古生代不仅控制了两侧生物的发育,而且造成了岩相的差异。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所、植物研究所,《中国古生代植物》编写小组,1974,中国植物化石,第一分册,中国古生代植物。中国各门类化石。科学出版社。
- 李星学,1963,华北月门沟群植物化石。中国古生物志,新甲种,第6号。
- Chaloner, W. G. and Meyen, S. V., 1973, Carboniferous and Permian floras of the Northern Continents. In Hallam, A. (ed.), Atlas of Palaeobiogeography. Amsterdam-L.-N.-Y., pp. 169—186.
- Halle, T. G., 1927, Palaeozoic plants from Central Shansi. *Palaeontologia Sinica*, Ser. A. vol. II. fasc. 1.
- Sze, H. C. (斯行健), 1934, On the occurrence of an interesting fossil wood from Urumchi in Sinkiang. *Bull. Geol. Soc. China*, vol. 13, no. 4.
- Бобров, В. А. и Нейбург, М. Ф., 1957, О верхнепермских угленосных отложениях Южной Монголии. *Докл. АН СССР*, т. 114, № 3.
- Вахрамеев, В. А., 1957, Развитие Ботанико-географических областей в течение Палеозоя и Мезозоя на Территории Евразии и их значение для стратиграфии. *Изв. АН СССР*, сер. геол. № 11.
- Дуранте, М. В., 1976, Палеоботаническое обоснование стратиграфии Карбона и Перми Монголии. *Сов.-Монг. Геол. Эксп.*, т. вып. 19, Изд. «Наука» Москва.
- Насиконова, О. Н., 1977, О среднем-верхнем палеозое Джунгаро-Балхашской геосинклинальной области. *Изв. АН СССР*, № 2.
- Нейбург, М. Ф., 1948, Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна. *Палеонтология СССР*, т. XII, часть 3, вып. 2.

湘赣粤地区晚三叠世和早侏罗世 双壳类组合及古地理概要

——兼谈该时期中国双壳类区系的划分

陈 金 华

(中国科学院南京地质古生物研究所)

广东、湖南和江西地区,晚三叠世和早侏罗世曾接受了两次颇具规模的海侵。对于这两次海侵及其在地层中所遗留下来的化石证据的研究,早在本世纪二十年代就已开始(Grabau, 1923),但正确的鉴定及大量描述工作却起始于五十年代(Arkell, 1956; 孙云铸, 1960)。以往关于安源群(徐克勤, 1940)、艮口群(李毓尧、朱森, 1934)、西湾群(谢家荣、王植, 1938)及小坪群(Heim, 1930)的工作主要着重在岩性及植物化石方面。

1963年,范嘉松首次描述了广东海相早侏罗世双壳类;嗣后,又区分出粤东“兰塘群”的三个组合(范嘉松等, 1965)。1964—1975年间,许多作者对本区的晚三叠世海相地层及其生物群的面貌进行了探讨。1977年,李子舜、李云通等系统研究了粤北晚三叠世和早侏罗世的软体动物化石,建立了下述四个生物组合:(1) *Bakevellidoes-Cuneigervillia* 组合;(2) *Palaeopharus-Oxytoma* 组合;(3) *Modiolus-Jiangxiella* 组合;(4) *Arietites-Schlotheimia* 组合(李子舜, 1977)。《中国的瓣鳃类化石》(1976)及《中南地区古生物图册》(1977)对部分重要化石进行了描述,但一些有关属种的时代还有待进一步商讨。总之,上述研究对本文的讨论提供了良好的基础。

表 1

地 区 时 代	广 东-南 岭 区	湘 赣 区
早 侏 罗 世	<i>Qiyangia-Hunanella</i> 组合	
	<i>Parainoceramus-Teinonuculana</i> 组合	<i>Lilingella</i> 组合
	<i>Hiatella</i> 组合 <i>Xinyuella</i> 组合	<i>Xinyuella</i> 组合
晚 三 叠 世	<i>Waagenoperla</i> 组合	
	<i>Palaeopharus-Oxytoma</i> 组合	<i>Bakevellidoes-Jiangxiella</i> 组合
	<i>Guangdongella-Bakevella</i> 组合	<i>Unionites-Myophoriopsis</i> 组合

1976—1978 年间,笔者随同我所“华南中生代含煤地层研究队”在湘赣粤地区工作,曾将这个地区淡化海湾相的早侏罗双壳类动物群划分为 *Xinyuella* 组合, *Lilingella* 组合和 *Qiyangia-Hunanella* 组合;并认为 *Lilingella* 组合可能与海相的 *Parainoceramus-Teinonuculana* 组合为同时异相产物(陈金华、周志炎等, 1980)。近年,本区植物、孢粉、腹足、介形、昆虫、叶肢介和鱼类化石的研究又有新的进展,对于不同相区的双壳类组合对比提供了重要的依据。在对连续剖面的生物群进行分析的基础上,又观察和研究了六十多个点上的化石材料,笔者提出以下双壳类组合序列(见表 1)。

一、双壳类组合序列

1. 晚三叠世双壳类组合

(1) *Guangdongella-Bakevella* 组合,这个组合主要产于粤北良口群红卫坑组牛牯墩段或粤东“兰塘群一组”下部,属于广东-南岭海区晚三叠世早期海侵初期产物。主要分子有: *Guangdongella exquisita* Li et Li, *G. longimorpha* Li et Li, *Neoguangdongella brevicula* (Li et Li), *Bakevella matsushitai* (Nakazawa), *B. luojiaduenensis* (Xiong), *B. guangdongensis* Li et Li, *B. stringocephala* (Li et Li), *Neobakevella* spp., *Myophoriopsis* spp. 等。其中 *Bakevella matsushitai* 一种曾常见于日本卡尼期难波江组, *Myophoriopsis* 为世界晚三叠世属,另一些属种均为新分子。产本生物组合的红卫坑组,在粤北连续剖面上位于上三叠统下部,上覆地层为产卡尼晚期至诺利早期 *Palaeopharus-Oxytoma* 组合的小水组,故这一组合的时代宜为卡尼早期。

上述属种中,未见有仅适应于正常海洋盐度的古栉齿类和海扇超科分子,而以广盐性属种或地区性新分子占多;但 *Bakevella* 的出现似示与海域有密切关系。因此,这一组合的适应环境可能是与海侵有关的沼泽水域。中国地质科学院地质矿产研究所中生代煤组(1974)的岩矿资料指出,本组合所在地层红卫坑组属“泥炭沼泽淡化泻湖相”产物,似与生物群所反映的特征一致。

(2) *Unionites-Myophoriopsis* 组合,分布于湘赣区上三叠统底部,即安源群紫家冲组,产出层位与上一组合大致可以对比。主要属种有: *Unionites concentrica* Moore, *U. dubius* Alberti, *U. manmuensis* Reed, *Myophoriopsis acyrus* Liu, *M. incrasata* Munster, *Posidonia kedahensis* Kobayashi, *Pteria* sp. *Bakevella* spp. 等。组合的属种分异度很低,以 *Unionites* 和 *Myophoriopsis* 两属的个体数量最多。这些属或种常分布于国内外上三叠统,组合面貌显示了含煤沼泽相生物群特征。由于本组合产于安源群最下部,而安源群的植物化石属晚三叠世(许多属种与本组合分子交互产出),因而可以认为当前组合反映了湘赣区晚三叠世最早期的双壳类面貌。在组合序列中,本组合产于卡尼晚期至诺利早期的 *Bakevelloides-Jiangxiella* 组合之下,故其时代亦可能为卡尼早期,而不宜晚于这一时期。与广东-南岭区 *Guangdongella-Bakevella* 组合相比,两者有一些共同分子,如 *Myophoriopsis* 和 *Bakevella* 的若干种,但 *Bakevella* 在本组合中较贫乏,这可能与当时的古地理位置处于内伸海湾中有极大关系;相对来说,广东-南岭区这一属颇为丰富,可能表示该区与开阔海域的联系略较本区密切。

(3) *Palaeopharus-Oxytoma* 组合,产于粤北良口群中部小水组、粤东“兰塘群一

组”、湘南杨梅山组和杨梅垄组等。可以区分出上下两个亚组合：

1) 下部的 *Palaeopharus-Tosapecten* 亚组合，海相属种十分丰富，近 30 属 50 余种，主要有：*Palaeopharus lanceolatus* Li et Li, *P. oblongatus* (Kobayashi et Ichikawa), *Tosapecten hiemalis* (Teller), *T. hiemalis jinensis* Tikhomirova, *Liostrea* spp., *Plagiostoma rijpi* (Bohm), *P. xiaoshuiense* Fan, *P. swenanderi* (Bohm), *Pseudolimea naumanni* (Kobayashi et Ichikawa), *Waagenoperna triangularis* (Kobayashi et Ichikawa), *Isognomon* sp. nov., *Oxytoma mojsisovicsi* Teller, *Modiolus paronaiformis* Kobayashi et Ichikawa, *Isocardioides yini* Fan, *Myoconcha biradiata* Li et Li, *Radiastarte yizhangensis* Chen et Liu, *Protocardia* spp., *Xiaoshuiculana elegans* (Li et Li), *Palaeonucula* spp., *Palaeoneilo* spp., *Pleuromya wakasana* Nakazawa 等。

2) 上部的 *Oxytoma-Asoella* 亚组合，有 8 属 10 余种：*Oxytoma mojsisovicsi* Teller, *O. mojsisovicsi zhongguoensis* Li et Li, *O. multistriata* Tokuyama, *Asoella confertoradiata* Tokuyama, *A.* sp. nov., *Entolium kolymaense* Kiparisova, *Teinonuculana chevrona* (Xiong), *Chlamys mojsisovicsi* Kobayashi, *Palaeoneilo* spp. 等。

本组合中，区域性属种约占 35%，未定种占 8%，其余 57% 均为以往见于日本、苏联东西伯利亚、挪威熊岛等地的已知种 (Mojsisovics 1886; Kittl 1912, Kiparisova 1936, 1937, 1954; Kobayashi et Ichikawa 1950; Nakazawa 1952—1956, Takai 1963; Tokuyama 1960)。显然，这一生物群与北极-太平洋生物区系有很密切的关系，而未见有特提斯海区系的任何重要分子。大量外区属种的出现，表明生物群的生存环境与外界海域沟通，而不是闭塞海湾环境。当前组合主要由下述两类生态的生物组成：大量的内栖掘穴类型，如 *Palaeoneilo*, *Palaeonucula*, *Xiaoshuiculana*, *Radiastarte*, *Protocardia*, *Palaeopharus*, *Isocardioides*, *Myoconcha* 等；以及许多足丝固着类型，如 *Tosapecten*, *Chlamys*, *Waagenoperna*, *Oxytoma*, *Asoella*, *Plagiostoma*, *Isognomon*, *Palaeolima*, *Modiolus* 等，特别是壳体固着类型的牡蛎类 *Liostrea* 个体相当多，而未见有营半漂浮生活的海燕蛤科或髻蛤科属种。这种组合面貌似示当时生活环境属近岸浅水海域或开阔海湾，经常受到海浪的冲击。

在 *Palaeopharus-Tosapecten* 亚组合中，标志性属 *Palaeopharus* 和 *Tosapecten* 以及其它一些重要属种，均可与日本难波江组、河内谷群中下部和美弥群平原组相比较，而 *Oxytoma-Asoella* 亚组合则与日本美弥群上部麻生组生物群很相似。在日本成羽地区及河内谷地区，产 *Entomonotis* 的地头组或相当地层属诺利晚期，而位于其下的与麻生组相当的日名畑组、田浦组等一般均被认为属诺利早期，或卡尼最晚期至诺利早期。因此，*Palaeopharus-Oxytoma* 组合应包括了卡尼晚期和诺利早期(李子舜, 1977)。

苏联东北部滨海地区，晚三叠世地层所产双壳类与日本十分相似，在产 *Entomonotis* 的上蒙果盖组之下的下蒙果盖组中，重要属种有 *Palaeopharus buriji* Kipar., *Tosapecten subhiemalis* Kipar., *Entolium kolymaense* Kipar., *Oxytoma mojsisovicsi* Tell., *Chlamys mojsisovicsi* Kob. et Ich., *Lima transversa* Polub., *Gryphaea keilhau* Boehm, *Otapiria ussuriensis* (Vor.) 等，这一面貌与当前组合也很接近，时

代相同 (Kiparisova et al., 1973)。

(4) *Bakevelloides-Jiangxiella* 组合,产于湘赣区安源群中部三家冲组, 主要属种有: *Bakevelloides liuyangensis* Liu, *B. radiatus* Liu, *B. subquadratus* Liu, *B. hekiensis* (Kobayashi et Ichikawa), *B. subhekiensis* (Nakazawa), *Jiangxiella subovata* Liu, *J. datianensis* Liu, *J. elliptica* Liu, *J. plana* Liu, *Guangdongella? elegans* J. Chen et Xu, *Modiolus paronaiformis* Kobayashi et Ichikawa, *Palaeopharus* sp., *Waagenoperna* cf. *triangularis* (Kobayashi et Ichikawa) 等。

这一组合在地层中的产出位置与粤北的小水组相似;在湘赣区晚三叠世的三个化石组合中,代表了海侵高潮期的化石面貌; *Palaeopharus*, *Waagenoperna*, *Bakevelloides*, *Modiolus* 的一些种可与粤北小水组和日本难波江组、美弥群中下部比较。但许多新分子的出现,似显示当时的生活环境又不同于粤北和日本,或许这与湘赣海湾的水质受到一定程度的淡化有关。

(5) *Waagenoperna* 组合,这是湘赣粤地区晚三叠世最高层位的一个双壳类组合,在系统序列中,产于粤北良口群干溪组和湘赣区安源群三坵田组。主要属种有: *Waagenoperna pernoformis* Zhang, *W. lilingensis* Zhang, *W. isognomonieformis* J. Chen (sp. nov.), *W. spp.*, *Jiangxiella* spp. 等,组合的特点是属种单调,均为新种。*Waagenoperna* 属在欧洲、日本虽常见于海相地层,但这类具有弹体窝的 *Isognomoniidae* 化石有时也出现于半咸水相地层中,因此它可能是一种广盐性分子。当前组合缺乏仅适应于正常海洋盐度的古栉齿类和海扇超科化石,这种单调的生物群面貌似乎反映了某种闭塞淡化泻湖的生活环境。大量的植物化石和若干淡水或半咸水相介形类化石与本组合共生或交互产出,也提供了同样的结论。岩相分析结果(中国地质科学院地质矿产研究所中生代煤组, 1974) 认为属“三角洲-淡化泻湖相”,这一结论也与生物群所反映的水体特点相吻合。

本组合的时代显然还难以据新分子作出定论;共生的植物 *Ptilozamites-Anthrophyopsis* 组合在整个安源群和良口群中均可见到,虽然这一植物组合以往被认为属瑞替阶(斯行健、周志炎, 1962),但后来已逐渐被修改为诺利期至瑞替期(李佩娟等, 1976) 或不晚于瑞替期的晚三叠世(曹正尧, 1965) 和晚三叠世(冯少南等, 1977)。根据地层和双壳类组合的序列,笔者认为当前的 *Waagenoperna* 组合位置应相当于日本地头组、苏联上蒙古盖组及我国黑龙江宝清地区双鸭山组上部(即 *Entomonotis* 层);在这些地层之下,均连续沉积着产卡尼期至诺利早期双壳类,即以 *Palaeopharus*, *Tosapecten*, *Oxytoma* 及 *Otapiria* 等为特征的地层。因此, *Waagenoperna* 组合的时代当为诺利晚期或诺利晚期至瑞替期。所不同的是,在日本和东西伯利亚地区, *Entomonotis* 层属于海进期产物(晚三叠世最后一次海进),而本 *Waagenoperna* 组合则产于海退沉积中,这种差异可能是由于华南地区三叠纪末期有一次区域性的地壳抬升运动——三都运动所致。

2. 早侏罗世双壳类组合

(1) *Hiatella* 组合*,这一组合产于粤中的金鸡组下段和粤东的“兰塘群二组”,组合内未见有菊石共生。主要分子有: *Hiatella arenicola* (Terquem), *H. sinemuriensis*

* *Hiatella* Bosc 1801 即 *Saxicava* Flevriav de Bellevue 1802。

(Martin), *H. fabacea* (Terquem), *H. cf. rotundata* (Terquem), *H. curta* J. Chen (sp. nov.), *Nuculana* sp. 等。上述已知种均见于巴黎盆地东缘标准赫唐日阶。本组合所在层位与下伏上三叠统小坪组为假整合接触(以砾岩层为标志),其上连续覆盖含 *Arnioceras*, *Hongkongites* 等菊石的海相层,故其时代应为赫唐日期。

(2) *Xinyuella* 组合,分布于广东龙门以北及湘赣地区,为早侏罗世最早期淡化海湾相双壳类组合。主要属种有: *Xinyuella liuyangensis* (Gu et Liu), *X. pinglingensis* J. Chen (sp. nov.), *X. glota* J. Chen et Xu, *Hunanella ovata* Xiong et Wang, *H. spp.*, *Isognomon?* sp., *Qiyangia* spp. 等。这一组合与早侏罗世植物 *Marattiopsis-Otozamites* 组合的早期群落共生,还常见有淡水或半咸水相介形类、腹足类及昆虫化石产于同一地层。虽然组合内含有见弹体窝的 *Isognomonidae* 科化石,似示与海水有一定关系,但单调的属种面貌表明不可能属正常海相生物群,而似为闭塞海湾型的半咸水生物群。

这一组合的产出层位与 *Hiatella* 组合十分相似,广东龙门“兰塘群二组”、粤北板湾组及湘南唐垌组,均假整合于上三叠统之上,整合伏于早侏罗世菊石层之下,由于菊石层的时代被限于辛涅缪尔阶至普林西比阶下部(可能包含部分晚期赫唐日阶),故本组合的时代当宜为赫唐日阶(或赫唐日阶早中期)。在湘赣区,产本组合的石康组及观音滩组排家冲段亦应相当于这一时代。

(3) *Parainoceramus-Teinonuculana* 组合,这个组合广布于广东-南岭区下侏罗统天门坳组、金鸡组、“兰塘群三组”、心田门组中,属浅海相生物组合,主要分子有: *Parainoceramus matsumotoi* Hayami, *P. amygdaloides* (Goldfuss), *P. lunaris* Hayami, *Retroceramus heyuanensis* (Fan), *Teinonuculana graphica* (Tate), *T. elongata* (Fan), *T. guangdongensis* Zhang, *Redulonectites? exsertus* J. Chen, *Cardinia toriyamai* Hayami, *Cardinia* spp., *Liostrea* spp., *Palaeoneilo galatea* (d'Orbigny), *Nuculana* spp., *Cultriopsis cf. lanceolatus* (Sowerby), *Oxytoma kobayashii* Hayami, *Astarte subvultzii* J. Chen, *Tutcheria singulata* (Goldfuss), *T. otoi* Hayami, *Luciniola cingulata* (Terquem), *L. problematica* (Terquem), *Entolium vulgaris* Hayami, *Meleagrinnella japonica* Hayami, *Otapiria cf. masha-lli* (Trechmann), *Hunanonectes* spp. 等,共 30 余属,80 余种。其中大部分已知种可与西德、东德、法国、卢森堡、日本、新西兰、英国等地早侏罗世早、中期动物群分子比较。这一组合的时代,有人认为属早侏罗世早期(范嘉松, 1963; 尹赞勋等, 1964; 李子舜, 1977),有人认为属里阿斯早期至中期(孙云铸等, 1960)。据以往记录,与当前双壳类组合共生的菊石有: *Arnioceras*, *Asteroceras*, *Agassiceras*, *Coronioceras*, *Hongkongites*, *Schlothemia*, *Uptonia* 等属,时代以辛涅缪尔期为主,也可能包括晚赫唐日期和早普林西比期。

根据已往发现的菊石和双壳类动物群面貌,笔者相信当前这一组合与古地中海区系及环太平洋区系均有较密切的联系,表明早侏罗世的本区海域与上述两个海域均明显地沟通。这一结论,似乎不同于晚三叠世时期所表现的特点;在晚三叠世,本区海域与北极-太平洋海域沟通,而与古地中海海域之间则有陆障相隔。

(4) *Lilingella* 组合,见于湘赣区淡化海湾中,产出层位为下侏罗组门口山组中下

部、观音滩组塔坝口段、西湾群大岭组。主要属种有: *Lilingella simplex* Chen et Liu, *L. cuneata* Wu, *L. robusta* Zhou, *Hunanella ovata* Xiong et Wang, *H. guanyintanensis* Xiong et Wang, *H. elliptica* J. Chen et Xu, *Planariomya hunanensis* J. Chen et Xu, *Isognomon?* spp., *Qiyangia lilingensis* (Zhang), *Q. cuneata* J. Chen et Xu, *Q. fortis* J. Chen et Xu 等。至目前为止, 本组合内所发现的新属新种占绝大比例, 难以与外区比较。其中, 大部分种属具有广盐性习性, 如 *Isognomon?* 的标本常见于海相地层, 但也可与淡水或半咸水属种共生; 新属 *Planariomya* 的外部特征接近于海相属 *Plectomya*, 但内部构造又有区别, 可能由海相类近属演变而来; *Qiyangia* 的内部构造与淡水属十分亲近, 但外表特征又不同; *Lilingella* 和 *Hunanella* 的齿系特征介于海相或初步淡化海相的 *Jiangxiella* 与淡水的 *Pseudocardinia* 之间。这些类型的双壳类的共生组合, 似反映当时的生活环境不同于正常海相, 又不同于淡水水域。共生的腹足类和介形类也有相似的结论。从区域古地理位置看, 产本组合的湘赣区很可能为早侏罗世广东-南岭古海向北延伸的一个海湾, 这一海湾由于陆源淡水的大量注入而被强烈淡化, 变成半闭塞状态的淡化海湾, 以致形成了这样一个几乎全由新分子组成的特化生物群。

与本组合交互产出的植物为 *Maratiopsis-Otozamites* 组合的晚期群落; 另有腹足、介形、鱼类及孢粉等大量化石, 显示了侏罗纪早期的生物群面貌。在湘赣区的连续地层序列中, 本组合产于 *Xinyuella* 组合之上和 *Qiyangia-Hunanella* 组合之下; 与广东-南岭区的组合序列相比, 似应相当于 *Parainoceramus-Teinonuculana* 组合的位置, 可能同属早侏罗世海侵高潮期在不同相区的产物。但两者的直接相变关系还有待提供更充分的证据。

(5) *Qiyangia-Hunanella* 组合, 这个组合产于湘赣粤地区下侏罗统上部, 是目前所知早侏罗世最高层位的一个双壳类组合, 它直接位于中侏罗世的 *Eolamprotula-Psilunio* 组合之下和早侏罗世的 *Lilingella* 组合或 *Parainoceramus-Teinonuculana* 组合之上。

包括下列主要属种: *Qiyangia dolabrata* J. Chen et Xu, *Q. loros* J. Chen et Xu, *Q. cuneata* J. Chen et Xu, *Hunanella eilotes* J. Chen et Xu, *H. ovata* Xiong et Wang, *H. guanyintanensis* Xiong et Wang, *Apseudocardinia* spp. 等。组合内属种面貌较单调, 它们均适应于淡水或半咸水环境。从组成分子上看, *Qiyangia* 和 *Hunanella* 均为 *Lilingella* 组合和 *Xinyuella* 组合的延续属, *Apseudocardinia* 则为新分子, 本组合内又缺失了 *Lilingella*, *Xinyuella*, *Planariomya* 等下部组合的特征性属以及适应于正常海水盐度的属种。按其在地层序列中出现的位置, 我们将本组合置于早侏罗世晚期, 大致相当于普林西比阶至托阿阶。它可能为本区早侏罗世海侵退出后残留的湖盆型或泻湖型双壳类组合。

二、晚三叠世古地理特征

本世纪六十年代前, 湘赣粤地区晚三叠世沉积被人们普遍认为属“陆相沉积”, 许多海相双壳类化石也被误定为“早侏罗世”。但是, 自从1960年以后, 华南地区的中生代煤系

普查中发现了大量晚三叠世双壳类化石,特别是粤北、湘南、湘东和赣西等地海相或半咸水相双壳类化石的存在,对于湘赣粤地区晚三叠世曾接受过海侵这一区域古地理发展史上的重要研究,提供了无可辩驳的证据。此后,许多地质工作者对这一区域的晚三叠世和早侏罗世古地理、海侵方向和海水通道等问题进行了有益的探讨,特别是在广东工作的一些同志还进行过有关岩相古地理的研究。但是,这些研究成果大部分还未发表。本文有关古地理特征的许多依据,虽然主要来自几年来笔者和本所“华南中生代含煤地层研究队”的同志在野外取得的实际资料,但也有不少是多年来有关省区工作的同志所提供的。

晚三叠世早期,海水自广东东南部向北偏西间歇式侵入粤东-粤中准平原,并进而经粤北一湘东狭长低地到达赣西,在这些地区出现了一片滨海沼泽地及海湾沼泽带。由于气候温暖潮湿,植物茂盛,周围云开山地、赣南山地、雪峰山地、湘桂丘陵和江南古陆有大量陆源碎屑及有机物质进入沼泽低地,在地壳连续沉降的条件下,于滨海沼泽及海湾沼泽地中形成了数百米厚的含煤碎屑沉积。到了晚三叠世中期(晚卡尼期至早诺利期),海侵达到高潮,海侵范围向两侧及北端伸展。海水主要通道地区位广东中、东部至北部,这一带形成正常海相(滨海至海湾相)碎屑沉积;在其两侧,为边缘沼泽相沉积,沉积范围向西扩张到肇庆、阳江、佛岗、云浮一带,向东达闽西南漳平、南靖、安溪一带。湘赣海湾也分别向西及北东方向扩张,原湘桂丘陵的东部,接受了部分海湾边缘沼泽相沉积;萍乐低地的东北段有海水浸入,并在陆源河流的淡化条件下接受了淡化海湾至边缘沼泽相沉积。许多边缘地区,此时形成了数十米至二百余米厚的含煤碎屑沉积。晚三叠世晚期,地壳开始抬升,海水逐渐退出上述低地及海湾地区,在原海侵地域残留了一些大型湖泊(泻湖),如紫金湖、广州湖、粤北湖,及湘赣交界处和赣东北的沼泽型湖泊,局部接受含煤碎屑沉积。

粤中地区,上三叠统小坪群多属含煤碎屑沉积,一般厚300—500米;因基底起伏及沉降幅度的差异,厚度有较大变化,高要地区为200—800米,三水地区160—440米,广州地区500—700米,开平地区仅70余米。小坪群植物化石十分丰富,为 *Ptilozamites-Anthyrophyopsis* 组合(敖振宽,1956;曹正尧,1965)。双壳类属种较少,在高要地区小坪群中下部见有 *Bakevelloides hekiensis*, *B. liuyangensis*, *B. sp.*, *Myophoriopsis sp.*, *Unionites spp.*, *Modiolus spp.* 等;南海地区有 *Unionites spp.* 等。这些地区的上三叠统由两个沉积旋回组成,广东省煤田物探队(1978)以岩性及含煤特征分别称其为官逕煤组和松柏煤组。据双壳类化石,官逕煤组应为晚三叠世早中期(主要为中期),松柏煤组属晚期,均为海侵边缘沼泽型堆积。长期争论的开平金鸡地区中生代含煤地层,与上覆下侏罗统金鸡组海相层为平行不整合接触,煤系中产有植物 *Ptilozamites chinensis* 等重要属种,应归小坪群,属晚三叠世。

粤东的“兰塘群”,原被认为属早侏罗世(张有正,1959);后来,“兰塘群”下部发现了晚三叠世植物化石,范嘉松等(1965)称这一部分地层为“兰塘群一组”,定其时代为瑞替克期。广东省区测队(1976)将粤东的上三叠统命名为大顶组。河源、惠东、连平、龙门和五华等地的大顶组中部或中上部产有海相化石 *Isocardiodides yini*, *Radiastarte yizhangensis*, *Oxytoma dabaoshanensis*, *Oxytoma sp.*, *Palaeoneilo spp.*, *Chlamys sp.*, *Mytilus sp.*, *Plagiostoma xiaoshuiensis* 等,这些化石层位大致与粤北小水组 *Palaeopharus-Oxytoma* 组合位置相当。大顶组下部含铁矿的碳酸盐沉积中,未发现晚三叠世化石,这部分地层能否归入大顶组尚存疑。大顶组上部,各地岩性不尽相同,所含双壳

类化石表明有部分应划入早侏罗世,如惠东上龙水的“*Halobia*”层,产于菊石 *Astero-ceras* 层之上,当属下侏罗统金鸡组上段或“兰塘群三组”;经复查,“*Halobia*”应为 *Ota-piria* cf. *marshalli* (Trech.)。在沉积厚度上,粤东的上三叠统常厚于粤中,一般为 1000 余米,揭西灰寨可达 1500—2000 米,可能为当时沉降中心之一。

闽西南的上三叠统划分为两部分:下部大坑组为含煤碎屑岩,厚 100—400 米,产植物化石,属晚三叠世早期沉积,可相当于粤北红卫坑组;上部文宾山组为“海相层”(海湾边缘沼泽相),厚 200—450 米,在安溪格口、南靖大田、高载等地产有双壳类 *Jiangxiella plana*, *J. subovata*, *Bakevellidoes hekiensis*, *B. subhekiensis*, *Neoguangdongella brevicula* 等,相当于湘赣淡化海湾三家冲组组合面貌,属晚三叠世中期海湾边缘沼泽相沉积。但以往永定象牙、永泰下礫、武平芳洋等地的文宾山组岩层里因分别见有 *Parainoceras matsumotoi*, *P. lunaris*, *Hunanonectes* sp. nov., *Radulonectites? exertus*, *Qiyangia* spp., *Xinyuella* cf. *liuyangensis* 等双壳类化石,至少有一部分应为下侏罗统。闽北的上三叠统焦坑组属陆相沉积,厚度变化较大,250—1200 米,未见有海相化石出现。

在粤西地区的云开山脉东侧,上三叠统小云雾山群为一套含煤砂砾岩及泥岩,厚度自数十米至八百余米不等,产有重要的晚三叠世植物化石 *Ptilozamites chinensis* 等,未发现动物化石。据古地理位置推测,小云雾山群可能属晚三叠世边缘沼泽相沉积,它位于古云开山地附近,同时又受到海侵的影响,起伏不平的基底地形又使其沉积厚度有很大变化。

南岭地区的艮口群一名,已被广东省 202 煤田地质队建议为专指该地区上三叠统。艮口群可自下而上划分为红卫坑组、小水组和干溪组。红卫坑组为海侵初期滨海沼泽相含煤沉积,厚 200—400 米,产双壳类 *Guangdongella-Bakevelliella* 组合;小水组为海侵高潮期滨海至海湾相砂泥岩沉积,厚 50—150 米,产双壳类 *Palaeopharus-Oxytoma* 组合;干溪组为海退后残留沼泽相沉积,厚 50—100 米,产双壳类 *Waagenoperna* 组合。艮口群的这三个生物组合,明显表明了该地区曾经过一次海侵旋回的影响。位于南岭北侧的湘南地区,上三叠统由出炭垌组和杨梅垌组(资兴三都)、水牛山组和杨梅山组(宜章杨梅山、长策)组成。后两个组中,产有丰富的海相化石 *Isocardioides*, *Palaeopharus*, *Radia-starte*, *Plagiostoma*, *Protocardia*, *Liostrea*, *Chlamys*, *Isognomon* 等,与粤北小水组组合面貌一致,故杨梅山组所含煤层主要应为海侵高潮期沉积;资兴地区杨梅垌组所属双壳类甚少,煤炭部地质勘探研究所曾采获小水组的重要属种 *Isocardioides yini* 等,似表明晚三叠世中期海侵高潮期时,湘粤古海的海水在三都附近是正常含盐度水域与非正常含盐度(淡化)水域的交界处。

湘西南地区的上三叠统出露甚少,衡阳地区和零陵地区的杨柏冲组仅 20—50 米,属于晚三叠世海侵高潮期的海湾边缘沼泽相沉积。

湘东北及赣西地区,上三叠统安源群发育完好,自下而上划分为:紫家冲组、三家冲组、三坵田组。紫家冲组厚约 100—390 米,产双壳类 *Unionites-Myophoriopsis* 组合,属海侵初期在淡化海湾中形成的含煤碎屑沉积,是本区主要含煤层,包括安源地区的“紫家冲段”、醴陵地区“石门口段”、新余地区“大禾山段”等。三家冲组厚 200—400 米,由粉砂岩、砂岩夹泥岩组成,产双壳类 *Bakevellidoes-Jiangxiella* 组合,属海侵高潮期淡化海湾

沉积;三家冲组一般不含煤或很少含煤,它包括萍乡安源地区的“三家冲页岩”、“老虎冲页岩”和“天子山砂岩”,新余地区的“龙王寨下段”等。三坵田组厚度变化较大,150—500米(有的地区缺失),局部含煤,产双壳类 *Waagenoperna* 组合,属晚三叠世晚期海退后在残留沼泽地中形成的碎屑岩沉积,它包括浏阳澄潭江地区的“三坵田下段”、萍乡安源地区的“爱坡里段”和“三坵田段”等。安源群的上述三个岩性组及其双壳类组合,表示了一个明显的海侵旋回,与南岭区的艮口群所体现的旋回特点基本吻合。当然,安源群与艮口群的双壳类属种面貌尽管有一定的相近性,但还是存在着很明显的差异,这种差异主要表现在:前者属种分异度小、广盐性分子占据主导位置,即使在海侵高潮期也没有显示出正常海洋盐度的双壳类面貌。

赣东北地区的上三叠统多属海湾边缘沼泽相沉积,且主要为海侵高潮期所形成,如横峰铺前的石塘坞组(约400米),乐平涌山桥的白衣冲段、闸口段和井坑山段(总厚500余米)等,以及婺源赋春等地的“安源组”。在这些地层中,“海相”双壳类很少,仅发现有 *Bakevellidoes* 和 *Bakevella* 的少量种,“海相层”厚度向北东方向逐渐变小。赣南吉安附近的“天河煤系”,仅产晚三叠世植物化石,未见海相或半咸水相动物化石,其形成可能与湘赣海湾有一定关系,或许相似于湘西南的杨柏冲组,属海湾边缘沼泽相沉积。

湘粤古海的西北侧即湘西和湘西北地区,鄂南地区,以及古海东北侧的苏浙地区,晚三叠世均存在某些淡水或半咸水型盆地,沉积的地层有小江口组(狭义)、九里岗组和晓坪组、范家塘组、乌灶组等。它们的特点与闽北焦坑组相似,厚度及岩相变化较大,未见有典型海相化石。但这些湖盆可能通过一定的水系与湘赣海湾保持着较密切的联系,如湖北荆当盆地晓坪组所产 *Waagenoperna* 和 *Bakevellidoes* 的一些种与湘赣地区晚三叠世中、晚期的种很接近(张仁杰等,1977)。

三、早侏罗世古地理特征

晚三叠世末期的“三都运动”没有造成区域性褶皱,仅在各地的下侏罗统底部形成厚度不等(数10公分至20余米)的砾岩或细砾岩层,假整合于上三叠统之上。

进入早侏罗世,本区地壳再次下沉,来自南方的海水基本上循着晚三叠世的路线侵入,但淹没的范围更为广泛。

早侏罗世早期,广东的大部分地区属滨海沼泽区,粤北海湾以北的水域成为淡化海湾区,在粤北海湾的北端,有一半岛——桂阳半岛,海水自半岛东侧进入湘赣淡化海湾,并向西漫入湘桂丘陵的东部零陵、兰山附近;萍乐低地及上饶、景德镇等处均受海侵影响。广东东部、江西南部及福建西部,这一时期有一火山喷发区,以中性熔岩及其碎屑岩为主。本区北部,湖泊及河流发育。早侏罗世中期(赫唐日晚期至普林西比早期),海侵进入高潮期。广东、湘南及闽西南成为浅海区;在郴县以西,原“桂阳半岛”南部已漫入海水而成为岛屿,在岛的西侧有一条水路通达湘西南,“湘桂丘陵”夷平后成为湘桂淡化海湾的一部分。萍乐低地继续受淡化海水覆盖,海湾向两侧扩展。早侏罗世晚期,海水退去,在海侵所及地区残留了许多湖泊,如湘东-粤北湖、祁阳湖、西湾湖、五华湖、梅县湖等。至此,湘赣粤地区结束了地史上最后一次规模较大的海侵。

广东的下侏罗统分布十分广泛,虽各地岩性及使用名称不同,但按生物群均可对比,

大致可分为三个部分：下部为滨海沼泽至淡化海湾相沉积，中部为浅海相沉积，上部为淡水河湖相沉积。粤中的金鸡组(孙云铸等, 1960) 包括有赫唐日早期至普林西比早期的沉积(厚约 250 米), 其下段产双壳类 *Hiatella* 组合, 上段产 *Parainoceras*-*Teinonucula* 组合及菊石 *Arnioceras*, *Hongkongites*, *Uptonia* 等。花县、高要、博罗等地具有相似的两个双壳类组合, 在博罗青山地区分别称为“兰塘群二组”和“兰塘群三组”(范嘉松等, 1965)。紫金、揭西、新丰等地的下侏罗统厚度大, 达 2000 余米。河源、蕉岭、梅县等地的下侏罗统发育较齐全, 名嵩灵群(《中南地区区域地质表》, 1974), 其下部产 *Hiatella* 的地层中, 有多层中性和中基性火山岩, 但嵩灵群上部的动物群面貌不清楚。五华周

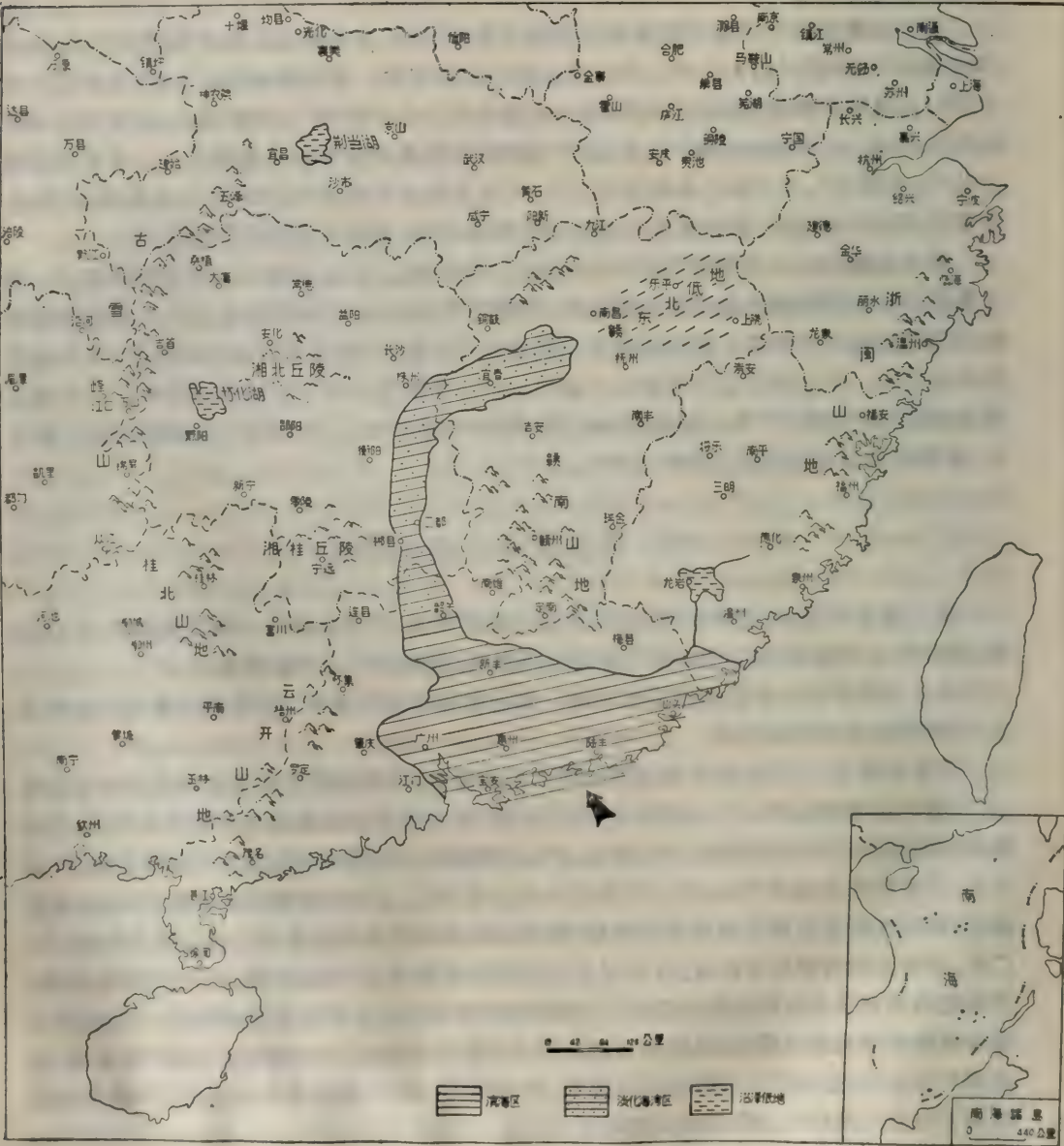


图 1 湘赣粤地区晚三叠世早期古地理概略图

江地区的五华组,厚 200 米左右,产双壳类 *Hunanella* spp., 叶肢介 *Eosolimnadiopsis* spp. 等,位海相下侏罗统之上,可作为广东东部早侏罗世海退后所接受的晚期非海相沉积的代表。

与粤东近邻的闽西南,下侏罗统大致分为两部分:下部(海相层)“象牙组”,上部(非海相层)梨山组。永定象牙的“象牙组”,曾被认为属晚三叠世文宾山组,但近年发现所含双壳类化石与广东金鸡组相近: *Parainoceramus matsumotoi*, *P. lunaris*, *P. spp.*, *Hunanonectes* sp. nov., *Radulonectites? exsertus*, *Plagiostoma* sp., *Luciniola problematica*, *Chlamys* sp. 等,为早侏罗世早中期浅海生物群;此外,在武平芳洋下侏



图 2 湘赣粤地区晚三叠世中期古地理概略图

罗统下部还产有 *Xinyuella pinlingensis*, 属早期淡化海湾相生物;武平下坝产相似于上述环境的双壳类 *Parainoceramus amygdaloides*, *Xinyuella cf. liuyangensis* 等。永泰下礫、漳平党口等地的梨山组产 *Qiyangia* spp., *Hunanella* spp., *Isognomon?* sp., 属半咸水至淡水生物群,时代为早侏罗世中晚期。

粤北下侏罗统分为三部分(自下而上):板湾组、天门坳组、桥源组。板湾组为灰紫、灰黑色砂泥岩,厚 100 余米,底部为一层 2 米厚的石英细砾岩,与下伏上三叠统干溪组假整合。板湾组下部产 *Xinyuella liuyangensis*, *X. pinlingensis*, *Hunanella* sp.; 上部有 *Hiatella arenicola*, *H. cf. rotundata* 等,与天门坳组连续。淡化海湾相的 *Xin-*



图 3 湘赣粤地区晚三叠世晚期古地理概略图

yuella 组合与滨海沼泽相的 *Hiatella* 组合共同出现于板湾组,使广东-南岭区金鸡组下段与湘赣区的石康组(造上组)对比有了较可靠的生物依据。产菊石 *Arnioceras*, *Hongkongites*, *Schlotheimia*, *Coroniceras* 及双壳类 *Parainoceramus-Teinonuculana* 组合的天门坳组(100—200 米),在岩性及生物群面貌上均与金鸡上段一致。桥源组为长石英砂岩,厚 300 米以上,属河湖相沉积,未发现重要化石。

湘南地区,下侏罗统自下而上划分为:唐垅组、心田门组和茅仙岭组。唐垅组为砂泥岩,厚约 100 米,底部以细砾岩或风化壳与上三叠统杨梅垅组接触。三都地区唐垅组仅产植物化石 *Marattiopsis-Otozamites* 组合,未见双壳类;桂东沙田的唐垅组产双壳类



图 4 湘赣粤地区早侏罗世早期古地理概略图

Xinyuella liuyangensis, *X. pinlingensis*, *Hunanella* spp.。宜章心田门,在相当于金鸡组上段的海相层心田门组中,产双壳类 *Parainoceramus matsumotoi* *P. amygdaloides*, *Chlamys* spp., *Radulonectites exsertus*, *Astarte* spp., *Protocardia* spp., *Cardinia* sp., *Hunanonectes sanduensis* 等,这一地层厚约 50 余米;在资兴三都,心田门组仅厚 6 米,产 *Teinonuculana guangdongensis*, *Cardinia* sp., *Protocardia* sp. *Astarte* sp. 等;在汝城延寿,心田门组产菊石 *Arnioceras semicostatus* 的碎片及双壳类 *Liotrignia hunanensis* 等。从海相化石的分布看,资兴三都附近是早侏罗世海侵高潮期(晚赫唐日期至早普林西比期)正常盐度海域与淡化海湾水域的交界处。茅仙岭组



图 5 湘赣粤地区早侏罗世中期古地理概略图

为河湖相长石石英砂岩,在三都、茶陵和安仁均见有 *Qiyangia* spp., *Hunanella* spp., 这一地层厚达 300—500 米,与粤北桥源组和湘东北高家田组上部及跃龙组在岩性及生物面貌上均很相似。

湘东北及赣西,下侏罗统自下而上可划分为:石康组、高家田组和跃龙组。石康组为灰黑色泥岩和砂岩,厚 120—300 米,底部发育一层 5—20 米厚的石英砾岩,与下伏安源群呈假整合接触。石康组产双壳类 *Xinyuella* 组合及植物、昆虫、介形类化石,属半咸水型海湾沉积。门口山组和跃龙组以长石石英砂岩为主,偶夹泥岩。前者厚 300—500 米,中下部产淡化海湾相双壳类 *Lilingella* 组合;后者厚 100—250 米,产河湖相双壳类 *Qiya-*

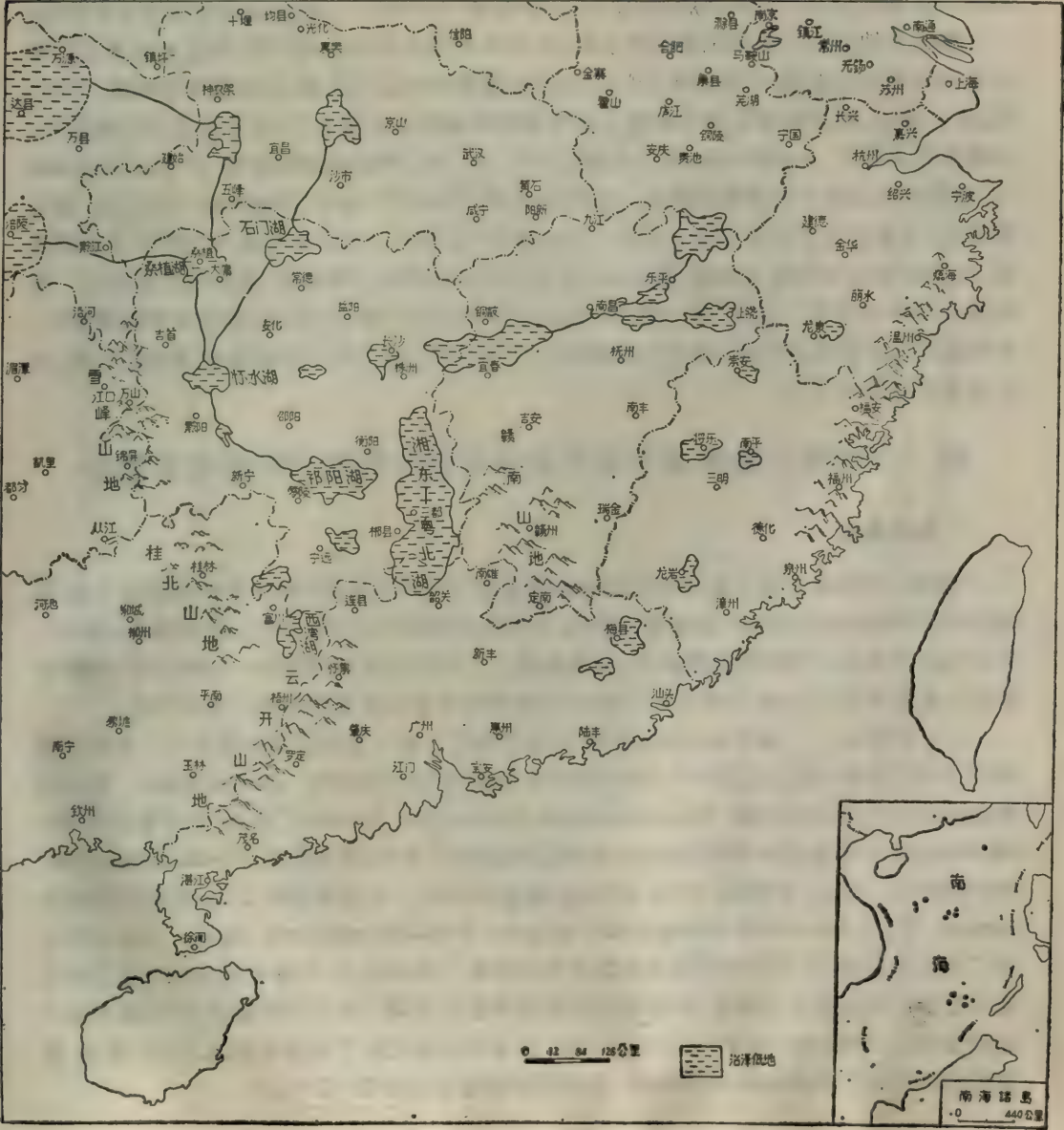


图 6 湘赣粤地区早侏罗世晚期古地理概略图

ngia-Hunanella 组合。浏阳地区的“造上段”、萍乡地区“三坵田上段”、醴陵地区“张公岭段”及新余地区“龙王寨上段”均相当于石康组；新余地区“门口山组”和“水北砂岩”大致包括了高家田组和跃龙组。

湘西南地区的下侏罗统称观音滩组，所划分的排家冲段、塔坝口段和冯家冲段分别产有 *Xinyuella* 组合、*Lilingella* 组合和 *Qiyangia-Hunanella* 组合，与湘东北和赣西地区的石康组、高家田组和跃龙组分别相当¹⁾。

广西贺县西湾地区的“西湾系”，天堂组为底砾岩，大岭组(产 *Lilingella* 组合)与湘西南塔坝口段相当；石梯组下部(产 *Hunanella* spp.) 与冯家冲段相当。在岩性上，大岭组及塔坝口段常包含有一泥灰岩层(厚数 10 公分至 80 米不等)，与湘东北高家田组有所差别。

赣东北地区的下侏罗统常称林山组，以长石石英砂岩为主，厚 500 米左右或更大，未见有双壳类化石报道，可能相当于门口山组或高家田组以上地层，包括横峰地区的“西山坞段”。最近，江西省煤田地质勘探公司在婺源等地的林山组之下、安源群之上的地层中，发现双壳类化石 *Xinyuella* 组合的重要分子 *X. cf. liuyangensis* 和 *X. pinlingensis* 等，证明存在相当于石康组的地层。横峰地区的“熊岭组”，也有 *Qiyangia* 的记录，据目前资料，该属仅见于下侏罗统。赣南吉安地区的“安塘组”，为砂泥岩夹火山岩或火山碎屑岩，在区域地层中与粤东焦岭、梅县、河源等地的下侏罗统下部相似，其时代可能相当，但尚需化石资料证明。总之，萍乐地区东北段及其附近的下侏罗统与其西段或湘西南相比，生物群的三分性不甚明显，这或许与该地区在古地理位置上处于湘赣淡化海湾的边缘，因而水质常受淡化有关。

四、中国晚三叠世及早侏罗世双壳类生物地理区的初步划分

1. 晚三叠世

我国以往描述的晚三叠世双壳类动物群多属古地中海区系，部分文章曾就这一地区的动物群特征进行过讨论(殷鸿福, 1962; 《中国的瓣鳃类化石》，1976; 陈楚震等, 1979); 目前有关北方区系的材料还嫌太少，只能根据几个地区的化石报道作一粗略分析；湘赣粤地区大量新材料的发现，为我们进一步讨论华南的生物区系划分提供了新的依据。

(1) 西南区 属古地中海区系的海域边缘区。晚三叠世早期至晚期是一个逐渐海退的过程。云贵川的卡尼期产 *Cassianella beyrichii-Halobia yunnanensis* 组合和 *Myophoria (Costatoria) kweichouensis-Heminajas forulata* 组合；诺利早期产 *Burmesia lirata-Myophoria (Costatoria) napengensis* 组合；诺利晚期产 *Indosinion-Yunnanophorus* 组合(郭福祥, 1978 资料; 陈楚震, 1979)。西藏南部的 *Lilangina-Halobia comata* 组合，*Burmesia-Indopecten* 组合和 *Monotis salinaria* 组合，大致分别代表了该区卡尼期、诺利早期和诺利晚期双壳类面貌。比较起来，西藏地区的晚三叠世双壳类与云贵川地区有密切联系(特别是卡尼晚期和诺利早期)，但也有明显差别(主要表现在诺利晚期)，*Indosinion-Yunnanophorus* 组合的出现反映了我国西南地区的大部分属滨海沼泽区，而 *Monotis salinaria* 组合则属浅海相生物群(图 7)。

1) 根据陈金华、周志炎等, 1980。

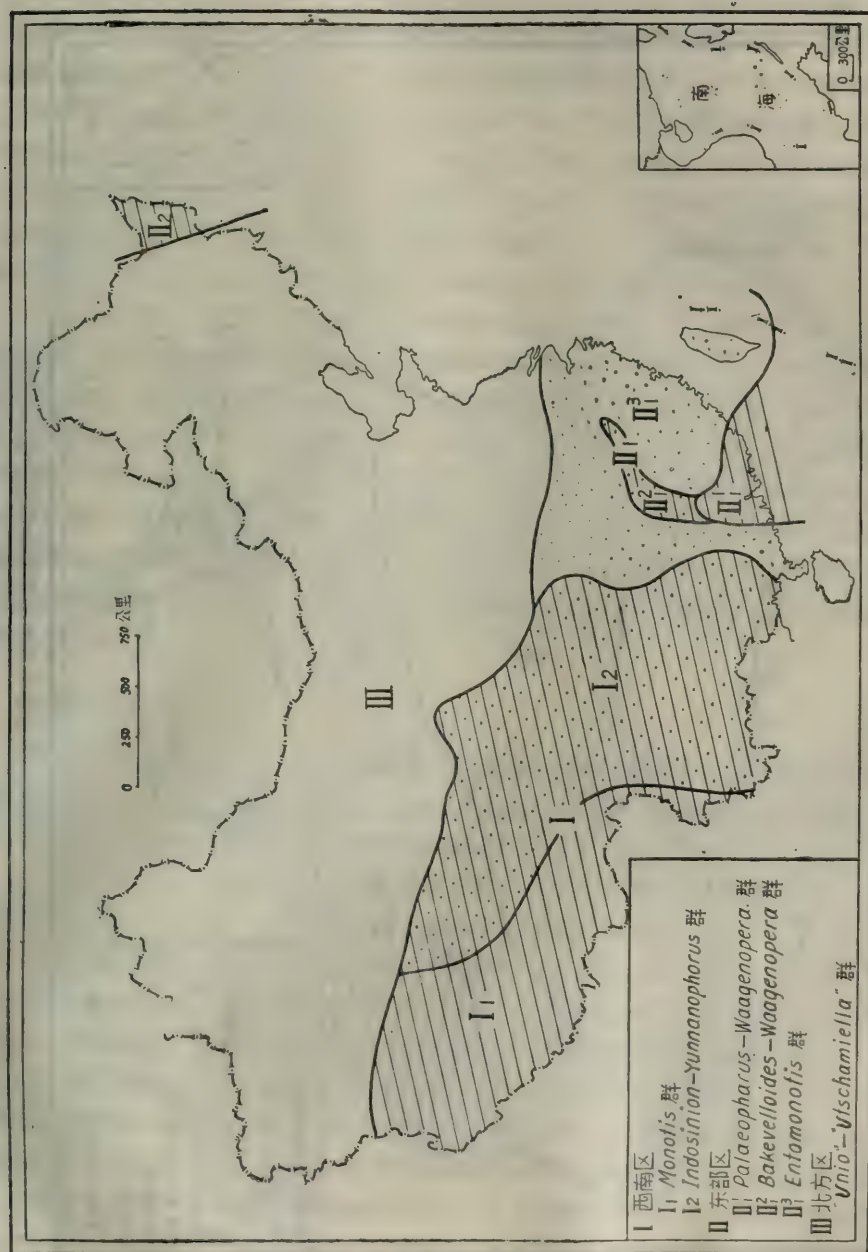


图 7 中国晚三叠世中晚期双壳类动物地理分区示意图

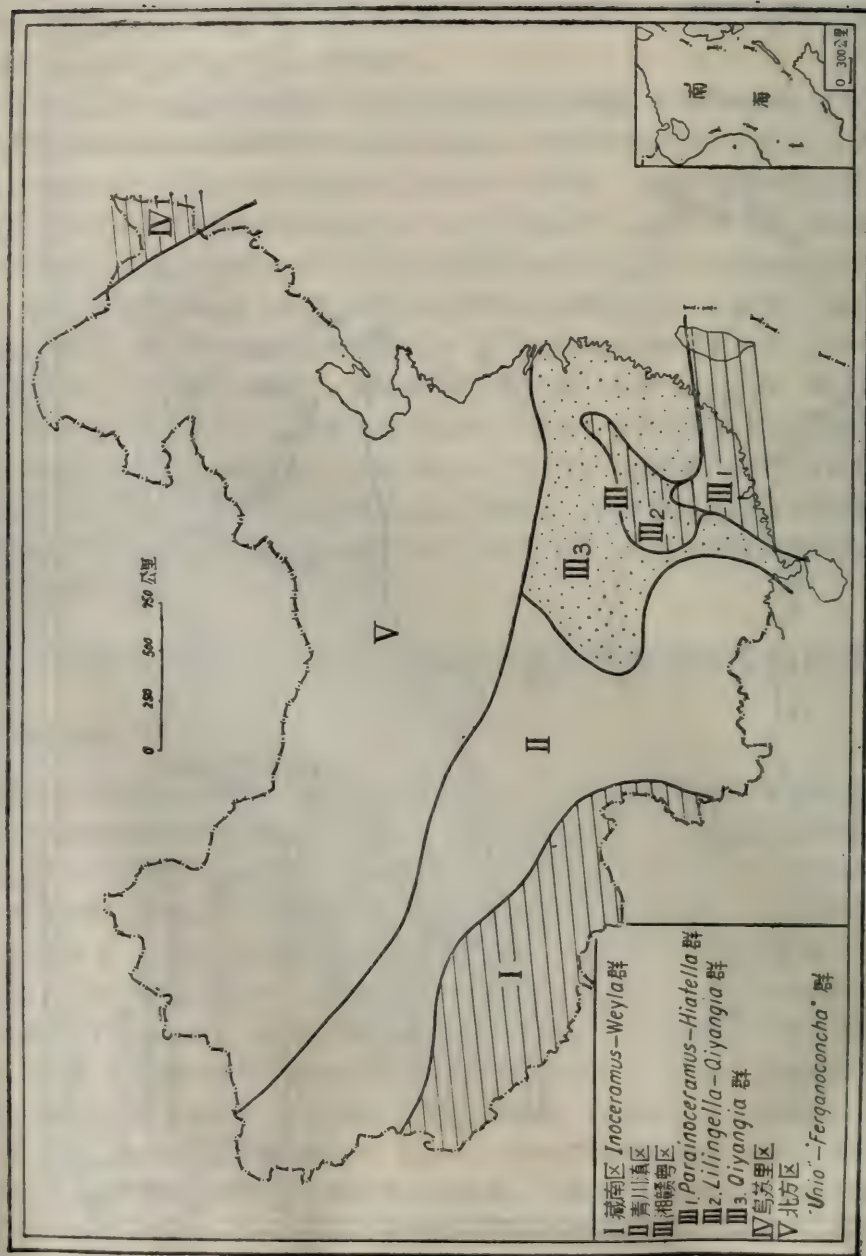


图 8 中国早侏罗世早中期双壳类动物地理分区示意图

(2) 东部区 包括湘赣粤海区和黑龙江东北部海区,属北极-太平洋生物区系。这一生物地理区的生物群面貌如上所述,与熊岛、厄兹米尔岛、西伯利亚东部、日本和新西兰等地近似。湘赣粤地区所区分出的 *Palaeopharus-Oxytoma* 组合与黑龙江宝清地区的 *Otapiria-Oxytoma* 层相似; *Waagenoperna* 组合可能与 *Entomonotis* 层相当。但是,属晚三叠世晚期的后两个组合显示,黑龙江地区当时处于海侵时期(并有火山喷发),而湘赣粤地区则属海退时期,因而沉积物及生物群特征均有明显差异,可分别划为不同分区。湘赣粤地区为一古海湾,因各地的古地理位置不同,形成生物群面貌上的差别,可进一步依双壳类组合划分为三个小区:广东-南岭古海区;湘赣淡化海湾区;边缘河湖区。这里所指的边缘河湖区,大约包括了福建、浙江、江苏南部、安徽南部和湖北等地,晚三叠世沉积中曾发现有湘粤古海淡化海湾区相接近的属种,如 *Waagenoperna*, “*Modiolus*” *problematica* 等,证明这些地区可能通过某些水系与湘粤古海相连。

(3) 北方区 包括我国北方的大部分地区,晚三叠世双壳类有 “*Unio*” *huangbo-gouensis*, “*U.*” *ningxiaensis*, “*Utschamiella*” *longa*, “*U.*” cf. *tungussica*, *Sibireconcha* spp. 等(华保钦, 1965), 主要分布于陕西、宁夏、河南、河北、新疆等地内陆湖盆中。张仁杰(1978)、魏景明(1978 资料)对这一生物群作了进一步补充,除上述属种外,还包括有 “*Ferganoconcha*”, “*Tutuella*” 等属,我们称这一生物群为 “*Unio*”-“*Utschamiella*” 群。这一生物群的不少属种与苏联中亚及西西伯利亚地区相似,所见化石的内部铰齿构造与我国南方中生代的 *Unio*, *Utschamiella* 等不甚相同。可能北方区的双壳类生物群起源与南方地区不同,而应具有与海域关系不甚密切的演化系统,但这一点还有待深入研究。

2. 早侏罗世

我国大部分地区的早侏罗世双壳类生物区系与晚三叠世有一定的继承关系,其中北方区最为明显。但早侏罗世古地中海海域大大退缩,湘粤古海略为扩张,这是两个时期古地理特征上的明显变化,因而受沉积相影响极大的双壳类生物区的划分也有相应的变动。

(1) 藏南区 主要指西藏南部地区,据文世宣等(1976)研究,产有大量古地中海区域分子: *Inoceramus* sp., *Weyla ambongoense*, *Chlamys?* *erecta*, *Entolium nienieixionglaense*, *Astarte* cf. *voltzii*, *Protocardia* cf. *africana* 等,我们称其为 *Inoceramus-Weyla* 群。藏南海区的边缘应包括有部分海陆交互相沉积,如滇西、川西和藏北均可能存在早侏罗世海相或海陆交互相生物群,但目前还缺乏资料。

(2) 青川滇区 本区属于陆相沉积区,自晚三叠世接受海侵后,曾大面积抬升;但在地壳运动的不均衡性影响下,不少地区形成了若干内陆湖泊,如滇西盆地、滇中盆地、黔北盆地、四川盆地、会理-察雅盆地等均是。目前滇中和滇西地区,以及四川盆地研究较详,双壳类化石有: *Unio lufengensis*, *U.* cf. *lufengensis*, *U. subtrapezoides*, *Utschamiella?* *lufengensis*, *Sibireconcha?* *lanceolaria*, *Psilunio yipinglangensis*, *Cuneopsis xiangyunensis* 等(马其鸿等, 1976)。这一动物群与华南其它动物群的关系,以及它的演化规律尚不清楚,故暂不予以命名。笔者认为从主要组成分子看,它似乎与北方区的陆相 “*Ferganoconcha*”-“*Unio*” 群及湘赣边缘区陆相 *Qiyangia* 群均不相同,应属一独立的生物地理区。

(3) 湘赣粤区 从前面的叙述中已经可以看到,早侏罗世早、中期,湘赣粤地区曾接受广泛海侵,晚期退出成为陆地。海侵时期可将本区划分为三个生物地理分区:广东-南岭海区;湘赣淡化海湾区;边缘河湖区。其特点大致与晚三叠世相似,但略有不同的是:1) 广东-南岭海区的双壳类动物群并不明显地仅与“北极-太平洋”生物区系近似,而是兼有古地中海及环太平洋两区的许多重要分子;2) 湘赣淡化海湾区形成一个独特的生物群,可能与海水的强烈淡化有关;3) 边缘河湖区的 *Qiyangia* 生物群,其分布范围越过了晚三叠世存在的“雪峰古陆”,向西扩张到川东、黔北等地(陈金华、肖伟民,1981),似表明早侏罗世的古地貌轮廓及双壳类动物区系的划分与晚三叠世有了明显的变化。

(4) 乌苏里区 黑龙江东北部一隅,早侏罗世为海侵区域,可能属乌苏里海湾之一部分,有放射虫化石,但未见双壳类报道。这一地区的动物区系特征有待今后进一步研究。

(5) 北方区 华北的大部分地区,中、下侏罗统的划分比较困难,但目前已有不少人已建立了北方下侏罗统地层序列,如河西走廊区的龙凤山群、陕西的富县组、北京的杏石口组和南大岭组、江西的郭家店组和兴隆沟组、新疆的八道湾组和三工河组等,其中的双壳类化石主要有:“*Unio*” *namusensis*, “*U.*” *miqanensis*, *Ferganoconcha curta*, *F. tomiensis*, *F. burejensis*, *Sibireconcha anodontoides*, *S. situikovae*, *Cuneopsis* sp. 等,其属种与本区晚三叠世化石有一定的亲缘关系,本文将之称为“*Unio*”-“*Ferganoconcha*”群。

主要参考文献

- 中南地区区域地层表编写小组, 1974, 中南地区区域地层表。地质出版社。
- 中国科学院南京地质古生物研究所《中国的瓣鳃类化石》编写小组, 1976, 中国的瓣鳃类化石。中国各门类化石。科学出版社。
- 王念忠, 1977, 湖南衡南两母山叉鳞鱼的发现及其意义。古脊椎动物与古人类, 第15卷, 第3期。
- , 1977, 湖南零陵-衡阳一带侏罗纪鱼化石及其在地层上的意义。同上, 第15卷, 第4期。
- 尹赞勋等, 1964, 广东里阿斯统下部海相地层的时代。地质科学, 1964年, 第3期。
- 方宗杰, 1978, 海扇科的一个新亚属。古生物学报, 第17卷, 第4期。
- 冯少南等, 1977, 植物界。中南地区古生物图册(三)。地质出版社。
- 张仁杰等, 1977, 双壳纲。中南地区古生物图册(三)。地质出版社。
- 孙云铸等, 1960, 南岭粤中区里阿斯统地层的划分和对比。古生物学报, 第8卷, 第3期。
- 吴舜卿, 1978, 大江东去: 自古如此吗? ——谈距今二亿年前后的祖国大地。《化石》杂志, 1978年, 第1期。
- 陈丕基, 1979, 中国侏罗、白垩纪古地理轮廓——兼论长江起源。北京大学学报(自然科学), 1979年, 第3期。
- 李子舜, 1977, 谈谈粤北中生代含煤地层问题。南方含煤地层论文汇编。煤炭工业出版社。
- 范嘉松, 1963, 广东里阿斯统下部瓣鳃类化石。古生物学报, 第11卷, 第4期。
- Arkell, W. J., 1956, Jurassic geology of the World. Edinburg.
- Kiparisova, L. D. et al., 1975, The Triassic system in the USSR (The Permian & Triassic system and their mutual boundary). *Cand. Petr. Geol. Soc., Mem.* 2, vol. 137.
- Kobayashi, T., 1978, The Jurassic palaeogeography of Japan and Southeast Asia. *Proc. Japan Acad.*, vol. 54, Ser. B, no. 10 (1978).
- Sato, T., 1975, Marine Jurassic formation and faunas in SE Asia and New Guinea. *Geol. Pal. SE Asia*, vol. 15.
- Takai, F. et al., 1963, Geology of Japan. Univ. Tokyo Press.
- Tokuyama, A., 1960, On the Pelecypoda of the late Triassic Hirabara formation in West Japan. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, vol. 31.

试论中国晚三叠世和早、中侏罗世的 植物群及其地理分区

吴 舜 卿

(中国科学院南京地质古生物研究所)

在五十年代和六十年代初期,中国中生代自晚三叠世至晚白垩世植物曾被划分为以下五个植物群(斯行健,1956;斯行健、周志炎,1962):(1) *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群(晚三叠世早期—晚期);(2) *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群[晚三叠世(晚期?)—早侏罗世];(3) *Coniopteris-phoenicopsis* 植物群(早侏罗世—中侏罗世);(4) *Ruffordia-Onychiopsis* 植物群(晚侏罗世—早白垩世);(5) 被子植物群(早白垩世晚期—晚白垩世)。

随着我国社会主义建设事业的发展,特别是近十年来地层古生物资料的迅速增长,为植物群及其地理分区的进一步研究,创造了良好条件。

有关我国晚三叠世南、北两个植物群的资料比较丰富,分歧意见较少,本文着重讨论这一时期的植物群及其地理分区问题。早、中侏罗世植物群的研究,相形之下则显得资料不够充分,分歧意见较多,本文也试作论述。

国内在古植物地理分区方面的研究尚少正式报道,笔者在近年的工作中,对这一问题曾予以注意,现据目前掌握的资料,将个人的初步意见略作论述,并试编了两幅植物地理分区图。

一、植物群的简介和分析

1. 晚三叠世植物群

我国晚三叠世有两个不同的植物群:

(1) *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群。该植物群以四川须家河组植物群、云南一平浪组植物群、湘赣安源组植物群、广东小坪组(艮口群)植物群等为代表,还包括贵州二桥组、川西南白果湾组、鄂西沙镇溪组、广西扶隆组、江苏范家塘组、安徽拉犁尖组、浙江乌灶组及福建、四川西部、西藏东部及北部、青海南部、陕西南部相当于这些地层的植物群。化石数量和种类很丰富,主要组成分子如下:

蕨类植物有石松类的 *Selaginellites yunnaensis* Hsü, 有节类的 *Equisetites sarriani* (Zeiller) Harris, *Neocalamites carrerei* (Zeiller) Halle, *N. carcinoides* Harris; 真蕨类植物有紫萁科的 *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser, *T. princeps* (Presl) Gothan, *T. shensiensis* (P'an) Sze, 马通蕨科的 *Phlebopteris xi-angyunensis* P. Lee et Tsao, 里白科的 *Gleichenites yipinglangensis* Li et Tsao,

双扇蕨科的 *Dictyophyllum nathorsti* Zeiller, *Clathropteris meniscioides* Brongniart, *Cl. monguica* Srebrdolskaja, *Cl. platyphylla* (Goeppert), *Cl. tenuinervis* Wu, *Thaumatopteris remauryi* (Zeiller), *Th. brauniana* Popp, *Goeppertella kochibei* (Yokoyama) Wu, *G. memordia-watanabei* O. et Y., *Hausmannia* (*Protorhipis*) *emeiensis* Wu, 合囊蕨科的 *Marattiopsis münsteri* (Göppert) Schimper, 合囊蕨科的 *Bernoullia zeiller* P'an, 莲座蕨科的 *Danaeopsis fecunda* Hallé; 真蕨类植物分类位置不明的 *Cladophlebis kwangyüanensis* P. Lee, *Cl. raciborskii* Zeiller; 裸子植物有种子蕨类的 *Ptilozamites chinensis* Hsü, *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) Schimper, *Hyrcanopteris sevanensis* Kryštofovich et Prynda, 苏铁类的 *Pterophyllum aequale* (Brongniart) Nathorst, *Pt. bavieri* Zeiller, *Pt. decurrens* Sze, *Pt. ptilum* Harris, *Pt. sinense* P. Lee, *Anomozamites loeczyi* Schenk, *Sinoctenis calophylla* Wu et Lih, *Nilssonina furcata* Chow et Tsao, *Ctenis chaoi* Sze, *Anthrophyopsis crassinervis* Nathorst, *Ctenozamites sarrani* Zeiller, *Drepanozamites nilssoni* (Nathorst) Harris, 银杏类的 *Baiera multipartita* Sze et Lee, 松柏类的 *Podozamites lanceolatus* (Lindley et Hutton) Braun, *Ferganiella podozamioides* Lih, *Cycadocarpidium erdmanni* Nathorst; 分类位置不明植物有 *Taeniopteris leclerei* Zeiller。

这个植物群的种类相当丰富,以苏铁类占优势,其次是蕨类的双扇蕨科,可以说这两类植物在这个植物群中已发展到了顶峰,为中生代其它同期或不同期植物群所不能比拟。种子蕨类也占据重要地位。蕨类中星囊蕨科、莲座蕨科、合囊蕨科、紫萁科及马通蕨科植物均有分布,石松类、有节类、银杏类和松柏类等也都有代表。苏铁类及双扇蕨科植物繁盛,星囊蕨科、莲座蕨科、合囊蕨科、紫萁科及马通蕨科植物的存在反映出潮湿、炎热的热带、亚热带生境。

川西南宝鼎地区的大莽地组植物群(徐仁等, 1979) 总的面貌和这个植物群相似,所产 *Dictyophyllum nathorsti*, *Clathropteris meniscioides*, *Goeppertella* spp., *Todites goeppertianus*, *T. shensiensis*, *Bernoullia* sp., *Lepidopteris* sp., *Pterophyllum aequale*, *Sinoctenis* spp., *Cycadocarpidium erdmanni* 等都是 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群重要分子,应视为同一植物群。但它也含有一些类型较老的分子,如具有粗大茎干的似木贼,有较多具栉羊齿型小羽片的真蕨类和具有简单网状脉序的蕨类,还有多种叶形巨大的属于不同类别的植物,面貌比以一平浪组及须家河组为代表的植物群较老。大莽地组植物群目前仅见于川西南宝鼎地区及盐边红坨。贵州安龙、毕节,四川会理及藏东、藏北等地的晚三叠世地层中,虽零星找到过少数与其类似的特殊分子,但整个植物群的面貌尚有待于进一步研究。

吉林汪清天桥岭地区晚三叠世植物群(孙革, 1979) 产双扇蕨科植物,接近南方晚三叠世植物群。

(2) *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群。该植物群以陕北延长群植物群为代表,包括内蒙古、山西、河南、新疆、宁夏、甘肃、青海北部、吉林南部、辽宁西部等地相当地层的植物群。这个植物群包含的属种不如前一植物群丰富。据记载,主要组成分子如下:

蕨类植物有有节类的 *Equisetites acanthodon* Sze, *E. sthenodon* Sze, *E. bre-*

videntatus Sze, *Neocalamites carrerei* (Zeiller), *N. carcinoides* Harris, *Annulariopsis* spp., 真蕨类紫萁科的 *Todites shensiensis* (P'an), 马通蕨科的 *Phlebopteris*? *linearifolia* Sze, 星囊蕨科的 *Asterotheca szeiana* (P'an), 莲座蕨科的 *Danaeopsis fecunda* Halle, 合囊蕨科的 *Bernoullia zeilleri* P'an, 真蕨类植物分类位置不明有 *Cladophlebis raciborskii* Zeiller, *Cl. ichüensis* Sze, *Cl. gracilis* Sze, *Cl. kaoiana* Sze, *Cl. suniana* Sze, *Cl. spp.*; 裸子植物有种子蕨类的 *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen, *Th. alethopteroides* Sze, *Th. spp.*, *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) Schimper, ?*Protoblechnum hughesi* (Feistm.) Halle, 分类位置不明之苏铁类植物有 *Ctenozamites sarrani* Zeiller, *Sinozamites leeiana* Sze, *Sphenozamites changi* Sze, 银杏类的 *Ginkgoites magnifolia* Fontaine, *G. spp.*, *Glossophyllum*? *shensiense* Sze, *Sphenobaiera* sp., 松柏类的 *Podozamites lanceolatus* (L. et H.) Braun; 分类位置不明植物有 *Sagenopteris spatulata* Sze。

这个植物群中有节类种类和数量都比较丰富,真蕨类枝脉蕨型植物也颇繁盛,莲座蕨科的 *Danaeopsis* 属及?合囊蕨科的 *Bernoullia* 属数量都很多,紫萁科、星囊蕨科、马通蕨科都有代表,种子蕨类也居重要地位(尤以 *Thinnfeldia* 一属较为突出),苏铁类有为数不多的代表,银杏类植物相对的要多些,松柏类也仅有一些代表。

蕨类的莲座蕨科及?合囊蕨科植物繁盛,紫萁科、星囊蕨科、马通蕨科及苏铁植物代表的存在,一定程度上反映亚热带的生境。但没有繁盛的双扇蕨科植物出现,苏铁植物极不繁盛,银杏类却较丰富,则反映出这个植物群所处的气候环境不若前一植物群潮湿、炎热。

上述有关 *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群组成情况系以陕北为代表。在新疆库车、青海祁连山南部、甘肃靖远和辽西北票等接近 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群分布区的地方,则仍有双扇蕨科的少量代表出现。

近年在原延长群底部 ($T_3Y_1-T_3Y_2$) 分出的铜川组,除含有延长植物群的重要分子如 *Neocalamites carrerei*, *N. carcinoides*, *Bernoullia zeilleri*, *Todites shensiensis*, *Glossophyllum*? *shensiense* 等种属外,还找到一些较老的类型,如 *Pleuromeia lobata*, *P. tongchuanensis*, *Danaeopsis* cf. *maratacea*, *Tongchuanphyllum concinnum*, *T. spp.* 等,王思恩(1976)和周蕙琴等(1976)定其为中三叠世。铜川组下面的二马营组也有 *Bernoullia zeilleri*, *Todites shensiensis*, *Cladophlebis raciborskii*, *Glossophyllum*? *shensiense* 等延长植物群分子出现[华北地区古生物图册,内蒙古分册(二)],看来这一植物群出现的历史较早,但以晚三叠世最繁盛,因此本文所用 *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群涵义仍限于原延长植物群,即北方晚三叠世植物群。

上述南北两个植物群所共有的分子有: *Neocalamites carcinoides* Harris, *N. carrerei* (Zeiller) Halle, *Danaeopsis fecunda* Halle, *Bernoullia zeilleri* P'an, *Todites shensiensis* (P'an) Sze, *Cladophlebis raciborskii* Zeiller, *Lepidopteris ottonis* (Goepp.) Schimper, *Podozamites lanceolatus* (L. et H.) Braun。相同的属种数目虽不多,却说明这两植物群在地质时代上的一致性。*Bernoullia zeilleri*, *Danaeopsis fecunda*, *Lepidopteris ottonis*, *Todites shensiensis* 等是国内外晚三叠世的重要分子, *Neocalamites carcinoides*, *N. carrerei*, *Cladophlebis raciborskii* 等则是晚三叠世常见分子,只有 *Podozamites lanceolatus* 由于鉴定上的原因或其它原因地

质历程要长一些。与这两个植物群同层产出的其它门类化石,如孢粉、介形类、叶肢介、昆虫、腹足类和瓣鳃类(包括海相和淡水相),也都是晚三叠世诺利期的面貌,与植物化石指示的时代没有矛盾。因此,可以说这两个组成有较大差别的植物群,其地质时代是大致相同的。既然地质时代大致相同,为什么组成会有那么大的差别呢?这在前面有关这两个植物群组成特点的分析,及它们之间异同的对比中已经涉及,它们各生长在不同的气候条件下,*Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群是潮湿、炎热的热带、亚热带(主要为热带)气候条件下形成的一个植物群,*Danaeopsis-Bernoullia* 植物群则是在湿度及温度都较前一植物群为低的亚热带气候条件下形成的。有关这方面的问题在后面植物地理分区一节中还要讨论。

过去曾经把川中南、川东、鄂西的香溪群植物群及苏皖地区的象山群植物群都包括在*Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群内。近几年的研究表明四川的香溪群全属晚三叠世,可统称为须家河组。鄂西的香溪群则可分为两部分:下香溪群改称为沙镇溪组,时代为晚三叠世,可与四川的须家河组对比;上香溪群厘定其涵义后,为狭义的香溪组,与其下的沙镇溪组为平行不整合接触,可与川北的白田坝组对比,都含*Ptilophyllum*, *Coniopteris*, *Phoenicopsis* 等属植物,时代为早、中侏罗世¹⁾。苏皖地区的象山群及浙江的马涧组等植物群与狭义的香溪组一样,也含*Ptilophyllum*, *Phoenicopsis*, *Coniopteris* 等属植物,其时代也为早、中侏罗世。从植物大类的组成看,这些早、中侏罗世植物群中也以苏铁植物占优势,还产双扇蕨科植物,多少与*Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群相近,实则成分上有较大差别,这将在早、中侏罗世植物群一节中详述。

鉴于上述原因,原包括安源组、小坪组、一平浪组及香溪群、象山群等植物群的*Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群,完全可能分成晚三叠世及早、中侏罗世两个部分。笔者等曾主张把*Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群一名限于以安源组、小坪组、一平浪组为代表的南方晚三叠世植物群,而用*Ptilophyllum-Coniopteris* 植物群一名用于以香溪组植物群为代表的我国南方早、中侏罗世植物群。

2. 早、中侏罗世植物群

同晚三叠世一样,我国南北早、中侏罗世也有两个不同的植物群:

(1) *Ptilophyllum-Coniopteris* 植物群。这个植物群以鄂西香溪组植物群为代表,包括川北的白田坝组、苏皖的象山群、浙江的马涧组、粤北的金鸡群、江西的林山组及福建的梨山组等植物群。这个植物群植物种类比较丰富,主要组成分子如下:

蕨类植物有有节类的 *Equisetites koreanicus* Kon'no, *Neocalamites* cf. *nathorsti* Erdman, 真蕨类合囊蕨科的 *Marattiopsis asiatica* Kawasaki, 紫萁科的 *Todites princeps* (Presl) Gothan, 马通蕨科的 *Phlebopteris polypodioides* Brongniart, 蚌壳蕨科的 *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.), *C. spp.*, 双扇蕨科的 *Clathropteris obovata* Ôishi, *Cl. sp.*; 裸子植物有苏铁类的 *Ptilophyllum contiguum* Sze, *Ptilo. spp.*, *Dityozamites baitianbaensis* P. Lee, *Otozamites hsian-gchiensis* Sze, *O. spp.*, *Tyrmia nathorsti* (Schenk) Yeh, *T. spp.*, *Pterophyllum*

1) 据中国科学院南京地质古生物研究所西南队三叠系组(1977)的资料。

sp., *Nilssonia orientalis* Heer, *N. spp.*, *Hsiangchiphylum trinervis* Sze, 银杏类的 *Ginkgoites spp.*, *Baiera spp.*, *Sphenobaiera huangi* (Sze) Hsü, *Czekanowskia hartzi* Harris, *Phoenicopsis angustifolia* Heer, *Ph. sp.*, 松柏类的 *Podozamites lanceolatus* (L. & H.), *P. spp.*, *Ferganiella sp.*, *Brachyphyllum sp.*, *Pagiophyllum sp.*, *Cupressinocladus sp.*, *Swedenborgia cryptomerioides* Nath., *Pityophyllum spp.*, *Elatocladus spp.*; 裸子植物花果和种子化石有 *Strobilites sp.*, *Carpolithus spp.*。

这个植物群在组成上的特点是：1) 有节类植物罕见；2) 蕨类植物中，合囊蕨科、紫萁科及马通蕨科植物都有一些代表，双扇蕨科植物仅剩少量残余，新出现了蚌壳蕨科的 *Coniopteris* 属植物；3) 苏铁植物占优势，新出现了 *Ptilophyllum* 一属，并以 *Ptilophyllum*, *Nilssonia*, *Otozamites*, *Tyrnia* 等属居主导地位；4) 银杏类植物属种数量增多并出现了 *Phoenicopsis*, *Czekanowskia* 等属，松柏类也比较繁盛，除有各种各样的 *Podozamites* 外，还出现了 *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, *Cupressinocladus* 等属，银杏类和松柏类在数量上虽不及苏铁类，但相差并不悬殊。

与南方晚三叠世 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群相比，两者主要异同在于：1) 都产合囊蕨科、紫萁科、马通蕨科及双扇蕨科等蕨类植物，说明两个植物群所处的气候环境同为湿润、炎热的热带、亚热带。但本植物群双扇蕨科植物为数很少，苏铁植物也不如 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群繁盛，说明气候有所变化；2) 这个植物群中银杏类及松柏类植物数量有显著增加，也说明气候与晚三叠世有所不同，湿度及温度比晚三叠世要低些；3) 这个植物群中，种子蕨类的 *Lepidopteris*, *Ptilozamites*, *Hyracopteris* 及苏铁类的 *Drepanozamites*, *Sinoctenis*, *Anthrophyopsis* 等晚三叠世属的消失，以及蚌壳蕨科 *Coniopteris*，苏铁类 *Ptilophyllum*，银杏类 *Phoenicopsis*，松柏类 *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*, *Cupressinocladus* 等侏罗纪属的出现，说明这个植物群时代较前一植物群要晚一些。

香溪组植物群的时代为早、中侏罗世，可能属早侏罗世晚期至中侏罗世早期。川北白田坝组上面的千佛岩组(属中侏罗世)也产 *Ptilophyllum*, *Coniopteris* 等属植物，应包括在这个植物群中。白田坝组本身所含植物化石主要为 *Coniopteris*, *Ptilophyllum*, *Tyrnia*, *Cupressinocladus* 等，与香溪组上部所产相近。

江西的林山组、福建的梨山组、粤北的金鸡群植物群，*Ptilophyllum*, *Coniopteris* 等属植物较少或没有出现，与晚三叠世接近的种类较多，时代稍早一些，属早侏罗世可能性较大。

湘西南的观音滩组中、下部植物群以 *Marattiopsis*, *Otozamites*, *Nilssonia*, *Sagenopteris*, *Ctenozamites*, *Cycadites* 等属为主要成分，时代属早侏罗世(陈金华等, 1979)，暂包括在这个植物群中。

(2) *Coniopteris-Phoenicopsis* 植物群。 这个植物群以北京西山门头沟植物群为代表，包括辽东的长梁子组和大堡组，山东的坊子群，山西的永定庄组、大同组和云岗组，内蒙古的石拐群，陕甘宁盆地的富县组、延安组和直罗组，甘肃的大西沟组及窑街群、柴达木盆地的小煤沟组和大煤沟组，准噶尔盆地及吐鲁番盆地的水西沟群等植物群。植物种类繁多，主要组成分子如下：

蕨类植物有有节类的 *Neocalamites carrerei* Zeiller, *N. sp.*, *Annulariopsis sp.*, *Equisetites cf. lateralis* (Phillips) Morris, *E. spp.*, 真蕨类蚌壳蕨科的 *Coniopteris hymenophylloides* Brongn., *C. burejensis* (Zalessky) Sze, *C. tatungensis* Sze, *C. spp.*, *Eboracia lobifolia* (Phillips), 双扇蕨科的 *Hausmannia leiana* Sze, *Clathropteris pekingensis* Lee et Shen, *Cl. sp.*, 紫萁科的 *Todites williamsoni* Brongn., *T. sp.*, 真蕨类植物分类位置不明有 *Cladophlebis asiatica*, Chow et Yeh, *Cl. fangtzuensis* Sze, *Cl. shansiensis* Sze, *Cl. tsaidamensis* Sze, *Cl. spp.*, *Raphaelia diamensis* Seward; 裸子植物有苏铁类的 *Nilssonia acuminata* Presl, *N. linearis* Sze, *N. mosserayi* Stockmans et Mathieu, *N. tenuicaulis* (Phillips), *N. spp.*, *Ctenis chinensis* Hsü, *C. spp.*, *Anomozamites sp.*, *Pterophyllum sp.*, 银杏类的 *Phoenicopsis speciosa* Heer, *Ph. angustifolia* Heer, *Ginkgoites sibiricus* (Heer), *G. obrutschewi* Seward, *G. spp.*, *Ginkgo huttoni* (Sternb.) Heer, *G. spp. Baiera furcata* (L. et H.) Braun, *B. gracilis* (Bean), *Sphenobaiera pulchella* (Heer) Florin, *S. longifolia* (Heer) Florin, *Czekanowskia rigida* Heer, *C. spp.*, 松柏类的 *Podozamites lanceolatus* (L. et H.) Braun, *P. spp.*, *Elatocladus spp.*, *Pityophyllum sp.*, *Pagiophyllum sp.*, *Brachyphyllum sp.*; 分类位置不明植物有 *Taeniopteris vittata* Brongn.

从组成上看, 这一植物群的特点是: 1) 有节类植物虽有代表, 但与北方晚三叠世 *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群相比却显得逊色。2) 蕨类植物中以蚌壳蕨科植物, 特别是其中的 *Coniopteris* 属占优势, 其次是分科不明的 *Cladophlebis* 属。*Coniopteris* 属在南方和北方的晚三叠世植物群中都没有出现, 在南方早、中侏罗世 *Ptilophyllum-Coniopteris* 植物群中虽已出现, 但没有这个植物群繁盛。*Cladophlebis* 属种类繁多的情况与北方晚三叠世植物群相似。双扇蕨科植物仍有代表, 但在南方早、中侏罗世植物群中一样, 这个科植物已不起重要作用。其分布也向北方型植物群的腹地深入, 兰州阿干镇、内蒙古察右中旗、北京西山、辽宁本溪及凌源都有本科分子分布。3) 与北方晚三叠世植物群相比, 苏铁类有所增加, 其中尤以 *Nilssonia* 属最为繁盛, 其次是 *Ctenis*, *Anomozamites*, *Pterophyllum* 等属。*Nilssonia* 繁盛的情况与南方同期植物群相似。4) 银杏植物相当繁盛, 为前期植物群所不能比拟, 松柏类也比前期植物群发育。与南方同期植物群相比, 这两类植物数量都比较多。

银杏类植物特别繁盛, 蕨类的蚌壳蕨科植物也很发育, 是这个植物群区别于南方早、中侏罗世植物群的显著特点。枝脉蕨种类很多也是其特点之一。苏铁类植物繁盛的程度次于南方早、中侏罗世植物群, 种类也较单调。这些区别说明南北这两个植物群所处的气候环境不同, 北方的气温及湿度比南方都要低。

蕨类中出现了蚌壳蕨科植物, 银杏类和松柏类都比较繁盛, 为上述南北这两个植物群共同的特点。*Coniopteris*, *Phoenicopsis* 等属植物在这两个植物群中并存, 说明其地质时代相近。与晚三叠世的 *Danaeopsis-Bernoullia* 及 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群相比, 不仅地质时代不同, 而且所处的气候环境也有了变化。*Coniopteris*, *Eboracia*, *Phoenicopsis*, *Pagiophyllum*, *Brachyphyllum*, *Cupressinocladus* 等属都是时代较晚的植物。银杏类和松柏类都不是喜热喜湿的植物, 说明这个时期南北的气温和



图2 中国早、中侏罗世古地理及植物地理分区图(古地理图根据陈丕基, 1979年)

湿度比晚三叠世时略低,而南北的气候差别也不如晚三叠世悬殊。

北方早、中侏罗世地层及植物群的划分,近年取得了显著进展,如甘肃的大西沟组与窑街群,根据地层及植物化石已作了划分,前者划归下侏罗统,后者划归中侏罗统。山西大同、北京西山、辽宁凌源等地也均从早、中侏罗世地层划分出早侏罗世永定庄组、杏石口组、郭家店组。准噶尔、吐鲁番、柴达木、陕甘宁盆地及辽东等地的早、中侏罗世地层也都作了不同程度的划分。

二、植物地理分区讨论

1. 晚三叠世植物地理分区

Dictyophyllum-Clathropteris 植物群分布于我国云南、贵州、四川、湖北、湖南、广东、广西、江西、福建、江苏南部、浙江、安徽、陕西南部、青海南部、四川西部、西藏东部及北部等地区,我们称这个分布区为南方区,亦称沿海区(图1),前一名称系根据区域地理位置命名,后一名称则按晚三叠世的古地理环境命名。

云南、贵州、四川、湖北、广西、青海南部和西藏东部,晚三叠世时位于古地中海东端,海水不仅很浅,而且时有进退,海陆交替频繁,当海水后退时,在沿岸沼泽地带生长着繁盛的 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群是很自然的。

湖南、广东、江西、福建和江苏南部,当时位于粤赣海湾或其沿岸,这里也生长着繁茂的 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群。这个海湾是古太平洋伸入大陆的部分海域,与前述古地中海的分水岭大概就是古雪峰山,其中所产海相瓣鳃类与当时生存于日本者接近,而与古地中海的关系较远,但两处所产植物群则大体相同。吉林天桥岭植物群位于乌苏里海湾沿岸,情况类似,就不另予分区了。

在国外和这个植物群相近的植物群分布于格陵兰东部、瑞典、西德、东德、奥地利、瑞士、苏联亚美尼亚和南滨海地区、美国亚利桑那州、日本成羽以及越南河内地区。

Danaeopsis-Bernoullia 植物群分布于我国新疆、甘肃、青海东北部、陕西、宁夏、山西及河南诸省区,还有湖北南漳东巩和辽宁南部。我们称这个分布区为北方区或内陆区(图1)。

在国外和这个植物群相近的植物群分布于奥地利、瑞士、苏联哈萨克西部及美国弗吉尼亚东北部。

南方沿海区与北方内陆区之间,从西向东被古昆仑山、柴达木古陆、古秦岭、古大别山横亘和阻隔,这条界线与当时的古纬度线方向接近,因为三叠纪的磁北极在萨哈林岛(库页岛)附近。这条界线加强了由于纬度高低不同而造成的南北自然条件的显著差异,使其成为植物地理分区的界线。南方沿海区的 *Dictyophyllum-Clathropteris* 植物群代表海洋性热带或热带—亚热带湿热型气候,北方内陆区的 *Danaeopsis-Bernoullia* 植物群则代表大陆性亚热带气候。这两个植物群是同一地质时代不同植物地理区的产物。

2. 早、中侏罗世植物地理分区

早、中侏罗世海水稍有后退,古地理和海水分布轮廓与晚三叠世的情况大致相近,当时我国也有两个不同的植物群,其地理分布与晚三叠世的相近,但已发现的化石点比较

少,现有的研究程度也较差。

Ptilophyllum-Coniopteris 植物群主要分布于鄂西、川北、陕南、江苏、安徽、浙江、广东、湖南、江西和福建诸省,这个分布区也称南方区(或沿海区)(图2)。另外,这个植物群还见于内蒙古察右中旗¹⁾。

印欧区欧洲省中侏罗世植物群(以英国约克郡植物群为代表)(Вахратеев, 1964)与我国这个植物群很相近。

Coniopteris-Phoenicopsis 植物群分布于我国辽宁、山东、山西、北京西山、内蒙古、陕西、甘肃、青海、新疆诸省区,这个分布区称北方区(内陆区)(图2)。

西伯利亚区中侏罗世植物群(Вахратеев, 1964)与我国这个植物群很相近,这两个植物群中银杏类都比较繁盛。

早、中侏罗世的这两个植物群反映的气候环境各与晚三叠世同区气候大体相同,即南方 *Ptilophyllum-Coniopteris* 植物群反映的大致为热带或热带—亚热带气候。北方 *Coniopteris-Phoenicopsis* 植物群代表的则为亚热带气候。不过这个时期南北的气温和湿度相对要低些,而南北气候的差别相对也要小些。这些,在前节植物群的简介和分析中已讨论过。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所, 1974, 西南地区地层古生物手册。科学出版社。
中南地区区域地层表编写小组, 1974, 中南区区域地层表。地质出版社。
内蒙古自治区地质局、沈阳地质矿产研究所, 1976, 华北地区古生物图册, 内蒙古分册(二)。地质出版社。
内蒙古自治区地层表编写组, 1978, 华北地区区域地层表, 内蒙古分册。地质出版社。
辽宁省区域地层表编写组, 1978, 东北地区区域地层表, 辽宁省分册。地质出版社。
孙 革, 1979, 准苏铁果属(*Cycadocarpidium*) 在吉林汪清县晚三叠世地层的发现, 古生物学报, 第18卷, 第3期。
刘鸿允, 1975, 中国古地理图。科学出版社。
李佩娟, 1964, 四川广元须家河组植物化石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第3号。
李佩娟、曹正尧、吴舜卿, 1976, 云南中生代植物, 云南中生代化石, 上册。科学出版社。
李星学, 1954, 内蒙古大青山石拐子煤田的地层及其间几个不整合的意义。地质学报, 第34卷, 4期。
——, 1955, 大同煤田的云岗统及其植物化石。古生物学报, 第3卷, 1期。
——, 1957, 中国中生代重要标准化石在地层上及地理上的分布。中国地质学基本资料专题总结论文。地质出版社。
吴舜卿、叶美娜、厉宝贤, 1980, 鄂西香溪群——晚三叠世及早、中侏罗世植物化石。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第14号。
陈丕基, 1979, 中国侏罗、白垩纪古地理轮廓——兼论长江起源。北京大学学报(自然科学), 1979年, 第3期。
陈金华等, 1980, 湘西南中生代含煤地层及其生物群。中国科学院南京地质古生物研究所丛刊, 第1号。
徐仁等, 1979, 中国晚三叠世宝鼎植物群。科学出版社。
斯行健, 1949, 鄂西香溪煤系植物化石。中国古生物志, 总号133册, 新甲种2号。
——, 1956, 陕北中生代延长层植物群。中国古生物志, 总号139册, 新甲种5号。
——、周志炎, 1962, 中国中生代陆相地层。全国地层会议学术报告汇编。科学出版社。
Harris, T. M., 1961, The Yorkshire Jurassic Flora. I. Thallophtya-Pteridophyta. British Museum (Natural History).
Harris, T. M., 1964, The Yorkshire Jurassic Flora II. Caytoniales, Cycadales & Pteridosperms. British Museum (Natural History).
Harris, T. M., 1969, The Yorkshire Jurassic Flora III. Bennettiales. British Museum (Natural History).
Seward, A. C., 1900, 1904, Catalogue of the Mesozoic Plants in the British Museum. The Jurassic Flora, Part I, 1900; Part, II, 1904.
Вахратеев, В. А., 1964, Юрские и раннемеловые флоры Евразии и Палеофлористические провинции этого времени, Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып. 102.

1) 据华北地质科学研究所地层古生物室(1975)的资料。

中国侏罗、白垩纪叶肢介地理区系

陈丕基 沈炎彬

(中国科学院南京地质古生物研究所)

叶肢介是一种淡水甲壳动物,生活在池沼、沟渠、湖泊或现代稻田中,水深和面积一般不大,偶而也见于沙漠盐湖或海岸盐滩,个别种属能适应咸水或半咸水环境。中生代,叶肢介的演化中心逐渐迁移到亚洲东部,早期地理分区尚不明显,如晚三叠世常见的小型真叶肢介 (*Euetstheria minuta* Zieten) 和一平浪真叶肢介 (*E. yipinglangensis* Chen) 在我国南北分布都很广泛,但从侏罗纪开始,叶肢介的区系就日益彰著,并明显地受地理因素控制(陈丕基, 1979), 笔者拟分为以下四个阶段对其进行探讨。

一、早、中侏罗世

中国早、中侏罗世的叶肢介虽大致有三个地理分区(图1),但差异不太显著。北方区的叶肢介分布在庆阳湖内陆水系和准噶尔盆地与吐鲁番盆地,柴达木盆地的北缘也有发现;扬子区的叶肢介主要分布在古长江流域,以巴蜀湖最为丰富,此外在广西南明爱店也找到过早侏罗世的种属,这里有流入古地中海的另一条水系,比不上前者源远流长;东南区的叶肢介分布在粤赣海湾及其邻近。

Palaeolimnadia baitianbaensis 叶肢群曾发现于四川盆地广元、宝兴、彭县、自贡、达县、万县,云南景谷、勐腊,广西南明,甘肃天水,宁夏固原、同心等地。四川、云南和广西已记载的有 *Palaeolimnadia baitianbaensis*, *P. sichuanensis*, *P. longmenshanensis*, *P. chuanbeiensis*, *P. baoxingensis*, *P. lingguanensis*, *P. rhombica*, *P. diananensis*, *P. subtriangularis*, *P. houjieensis*, *P. aff. dundugobica*, *P. cf. parva*, *P. kangnaiensis*, *P. menglaensis*, *P. longyinensis*, *P. pengxianensis*, *P. guangxiensis*, *Euestheria? taniiformis*, *Bulbilimnadia bullata*, *B. wanxianensis* 和 *Pseudolimnadia(?) reticulata* 等种属。甘肃和宁夏发现的则全是 *Pseudolimnadia* 属,有 *P. (?) ningxiaensis*, *P. (?) guyuanensis*, *P. (?) tanshanensis* 等。最近,在山东蒙阴常路公社庄子附近汶南组也发现了这一动物群的分子,有 *Palaeolimnadia baitianbaensis*, *P. longmenshanensis*, *P. chuanbeiensis*, *Euestheria taniiformis*, *E. aff. shandanensis*, *E. shandongensis* (sp. nov.) 等种属。这一动物群向北还分布到了叶尼塞河上游与斋桑泊附近,在东南区则未见到。

东南区早侏罗世以 *Eosolimnadiopsis* 为主,这一叶肢介群的组成非常单调,已发现的地点有湖南浏阳跃龙市,广东五华周江、河源黄村与惠阳葵潭四处。在北方区的陕北神木、府谷一带,扬子区的四川会理福安村,以及越南安州地区亦有发现。

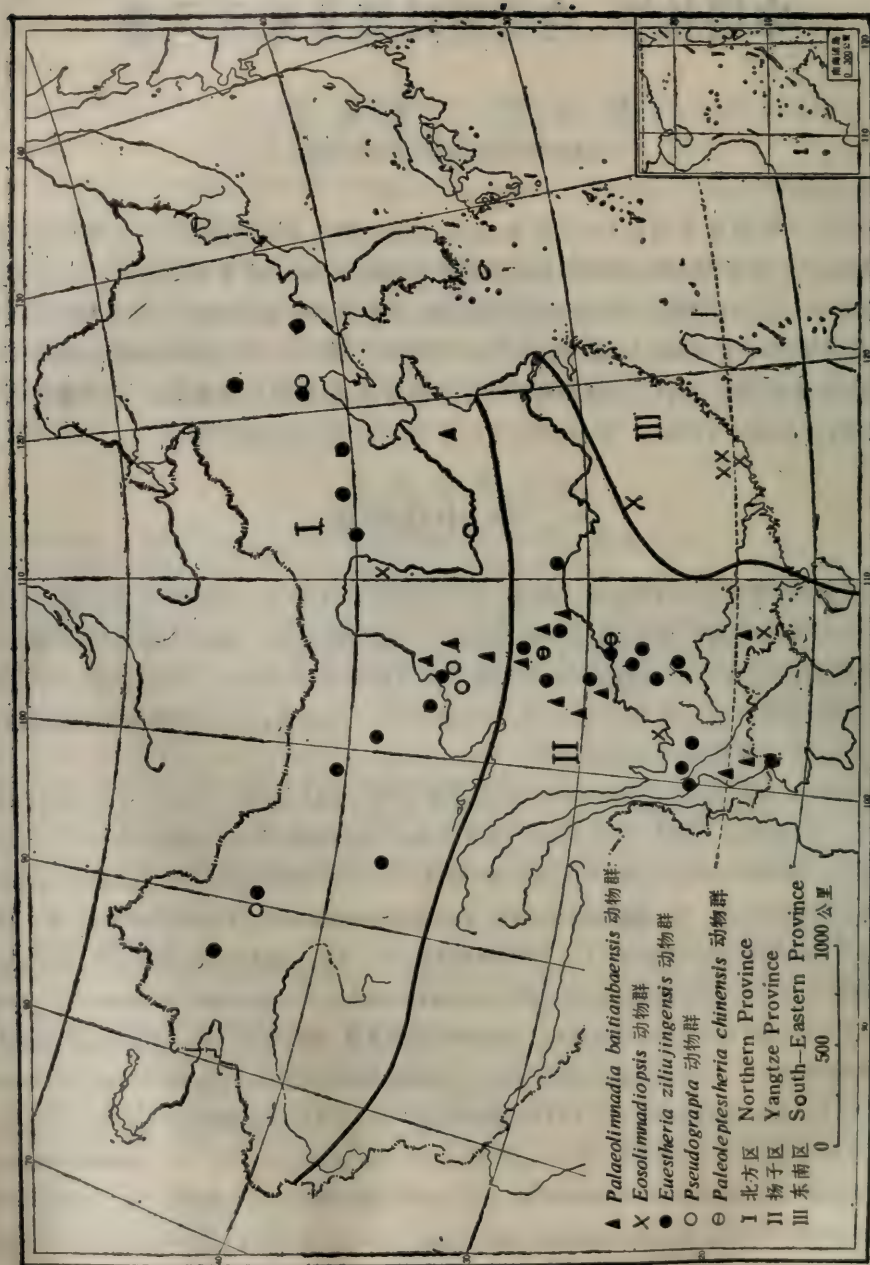


图 1 中国早、中侏罗世叶肢介动物地理分区图

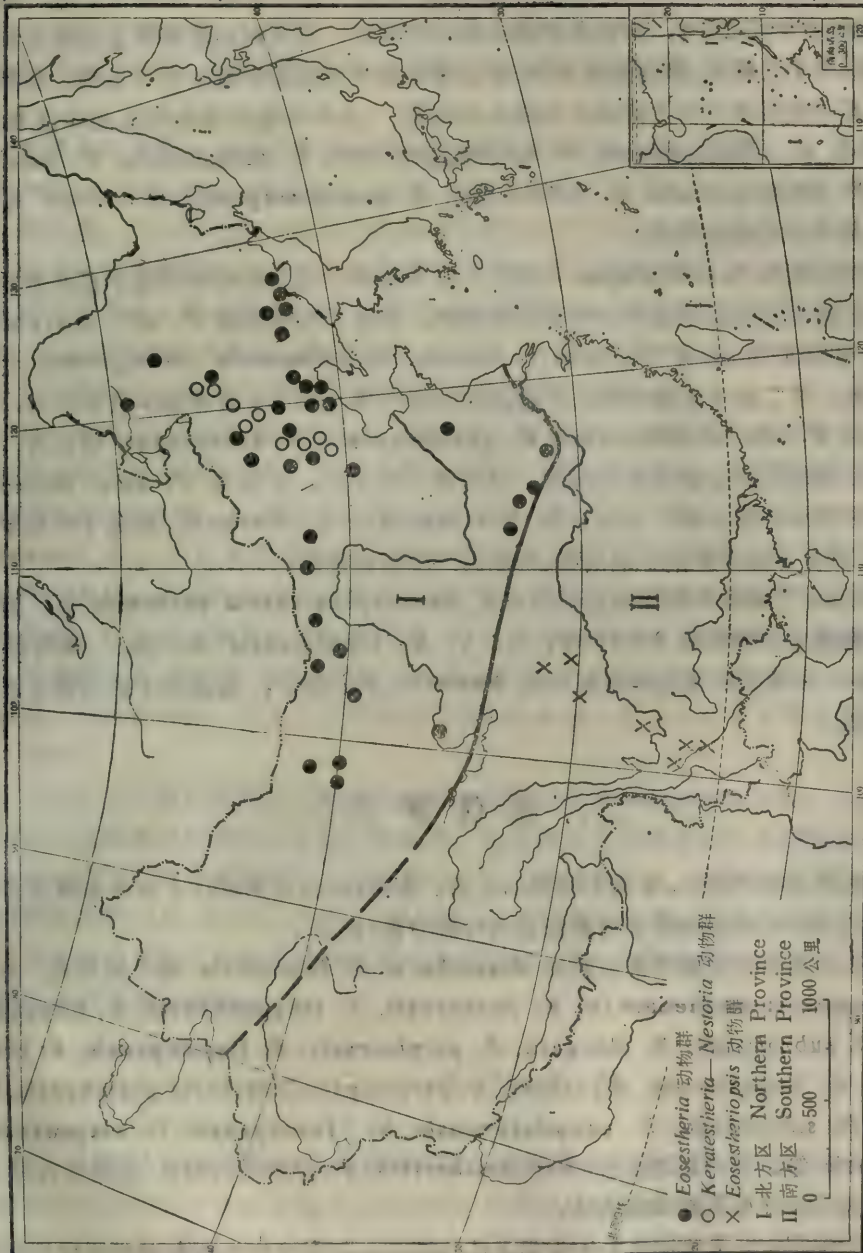


图 2 中国晚侏罗世叶肢介动物地理分区图

上述早侏罗世的两个叶肢介群目前只在广西宁明爱店见于同一剖面,是不同单位先后两次分别采获的,上下层位关系尚不清楚,从在广东发现的情况看, *Eosolimnadiopsis* 可能位于下侏罗统最顶部。

中侏罗世前期的 *Euestheria ziliujingensis* 叶肢介群在我国分布极为广泛,东起古延川的上游(吉林和辽宁),中部在甘肃的走廊河流域,西北到达吐鲁番盆地都有其踪迹。西南则分布于巴蜀湖、滇湖及其周域,在古地中海沿岸海陆交替区亦可见到。在粤赣海湾及流入其中的古赣江和古富春江流域尚未发现。这个叶肢介群的组成同样也很单调,主要分子有 *E. ziliujingensis*, *E. haifanggouensis*, *E. complanata*, *E. yanjia-wanensis*, *E. jingyuanensis*, *E. fabiformis*, *E. manzhuangensis*, *E. exilis* 等 28 种,有时与背甲目的鲎类共生。

中侏罗世后期的 *Pseudograptia* 叶肢介群在古秦岭以北的庆阳湖内陆水系共有四处发现。一处是延川上游辽宁北票金岭寺东蔡家沟,在这儿生活的除 *P. aff. murchisoniae* 和 *P. orbita* 外,尚有 *Nestoria reticulata*, *Mesolimnadia jinlingsiensis*, *M. recta* 等种属;第二处是走廊河注入庆阳湖的入口南岸,现今甘肃省榆中县牛心山,在这儿生活的有 *P. aff. murchisoniae*, *P. yuzhongensis*, *P. subrotunda* 等三种;第三处在现今甘肃靖远县王家山水库附近,只找到一块碎片,定名为 *P. sp.*;第四处是中原河流经的河南济源盆地,只有一些 *Nestoria* 的分子。*Nestoria* 除见于中侏罗世后期地层外,还见于晚侏罗世早期沉积,构成另一个组合面貌。

古秦岭以南,巴蜀湖及其周域生活的全是 *Paleoleptheotheria chinensis* 类;滇湖和古富春江流域生活的则是 *Nestoria?* 类,以 *N. longjieensis* 为代表。未再见有 *Pseudograptia* 和真正的生长线很粗壮的 *Nestoria* 属的分子,这是扬子区与北方区的唯一差别所在。

二、晚侏罗世

中国晚侏罗世的叶肢介,有两个明显的区系。秦岭以北,古黑龙江水系分布着东方叶肢介群;秦岭以南,古长江湖群分布着似东方叶肢介群(图 2)。

古黑龙江水系东方叶肢介群主要由 *Eosestheria* 和 *Diestheria* 两个属组成,主要分子有 *Eosestheria middendorffii*, *E. fuxinensis*, *E. lingyuanensis*, *E. jingangshanensis*, *E. subrotunda*, *E. elongata*, *E. peipiaoensis*, *E. linjiangensis*, *E. chijingpuensis*, *E. jiuquanensis*, *E. crassa*, *E. persculpta*, *Diestheria yixianensis*, *D. longinqua*, *D. suboblonga*, *D. yangliutunensis*, *D. ?fusongensis*, *D. xiagouensis*, *D. gansuensis* 等。另外还有少许 *Pseudestherites qinghemensis* 生活在古黑龙江水系上游玉门附近和下游阜新地区。

东方叶肢介群除见于源远流长的古黑龙江水域外,在秦岭和大别山以北还有几处发现。一处是青海贵德县东沟公社(周屯公社)南阴坂以南夏某口,产 *Eosestheria cf. persculpta*, *E. spp.*, *Diestheria spp.*;第二处是安徽舒城县晓天黄石滩,产 *Eosestheria cf. middendorffii*, *E. elongata*, *E. cf. peipiaoensis*, *E. xiaotianensis*, *Diestheria aff. suboblonga* 等;第三处是河南信阳附近,产 *Eosestheria aff. midde-*

ndorfii; 第四处在山东蒙阴。这四处所发现的都与古黑龙江流域的关系非常密切,还有许多共同的分子,它们可统称为北方区。

与东方叶肢介群共生的有狼鳍鱼 (*Lycoptera*)、北票鲟 (*Peipiaosteus*)、三尾类蜉游 (*Ephemeropsis trisetalis*)、手取兰蚬 (*Corbicula* (*Mesoc.*) *tetoriensis*) 费干蚌 (*Ferganococha*)、球蚬 (*Sphaerium*)、前贝加尔螺 (*Probaicalia*) 等,构成了著名的热河生物群,其中有些种属的时限是可以向上或向下延长的,并不只限于晚侏罗世。

古黑龙江下游,冀北和大兴安岭以及东外贝加尔区,还分布着一个 *Keratestheria-Nestoria* 叶肢介群,经王思恩、杨坚、田燕平等同志研究¹⁾,认为是晚侏罗世早期的一个叶肢介群。与这个叶肢介群共生的虽有北票鲟与三尾类蜉游,但却未见狼鳍鱼化石。

东方叶肢介群的分子个体一般比较大,壳瓣上具有明显的网线过渡纹饰,通常在壳瓣的上部与前部是中网状装饰,向下向后过渡为线脊装饰,过渡阶段比较显著。在其发展的晚期,已经有网线变小变密的类型出现,这就是 *Yanjiestheria* 和 *Neodiestheria* 两属的一些先驱分子,在河西走廊与赤峰大庙地区都曾找到过。

这一时期,古长江湖群中生活着 *Eosestheria dianzhongensis* 叶肢介群,这是一些带地方色彩的东方叶肢介类,壳瓣上普遍具有滨生长线瘤构造,主要种属有 *Eosestheria dianzhongensis*, *E. subquadrata*, *E. subovata*, *E. semiorbita*, *Diestheria yunnanensis* 等。最近笔者将它们从东方叶肢介属分出另建立了似东方叶肢介属 (*Eosestheriopsis*)²⁾,目前已发现的地点在云南有祥云普棚、楚雄朱瓜冲、双柏妥甸三处,都产于妥甸组;在四川有蓬莱玉峰区葡萄店、中江苍山区大华公社干沟湾、双流正兴公社南凉风亭北坡三处,都产于蓬莱镇组下部的苍山页岩段;在西昌地区仅见于会东长新公社新村附近,产自官沟组,证实了当时我国西南湖群是被一条古长江水系串连起来的(陈丕基, 1979)。

与似东方叶肢介群共生的瓣鳃类全是一些珍珠蚌 (*Margaritifera*),不但没有看到古黑龙江水域热河生物群常见的那些蚌类,也没有发现狼鳍鱼或三尾类蜉游,进而证明了这是与流入古地中海的河流有关的另外一个生物地理区系,可称为南方区。古长江流域周围被横断山系、古秦岭、巫山、江汉高地、云贵高原所包围,这儿生活着与北方当时流入太平洋的古黑龙江水系不相同的另一个生物群,我们不妨称之为“川滇生物群”,这种差别一直持续到白垩纪。

三、早白垩世

这一时代从大的范围来看,除西南区古长江湖群生活着直线叶肢介群以外,我国北方和东南大部分地区分布的是延吉叶肢介群,后者不论是在滨海低地火山活动带,或是在庆阳湖内陆水系,都还存在一些小的差别,可进一步划为西北、东北、东南三个分区(图3)。

直线叶肢介类是晚古生代发生的,在世界范围内三叠、侏罗纪都很少发现,尤其是我

1) 杨坚、田燕平 1978 年的资料。

2) 沈炎彬、陈丕基,四川盆地中生代叶肢介化石(手稿)。

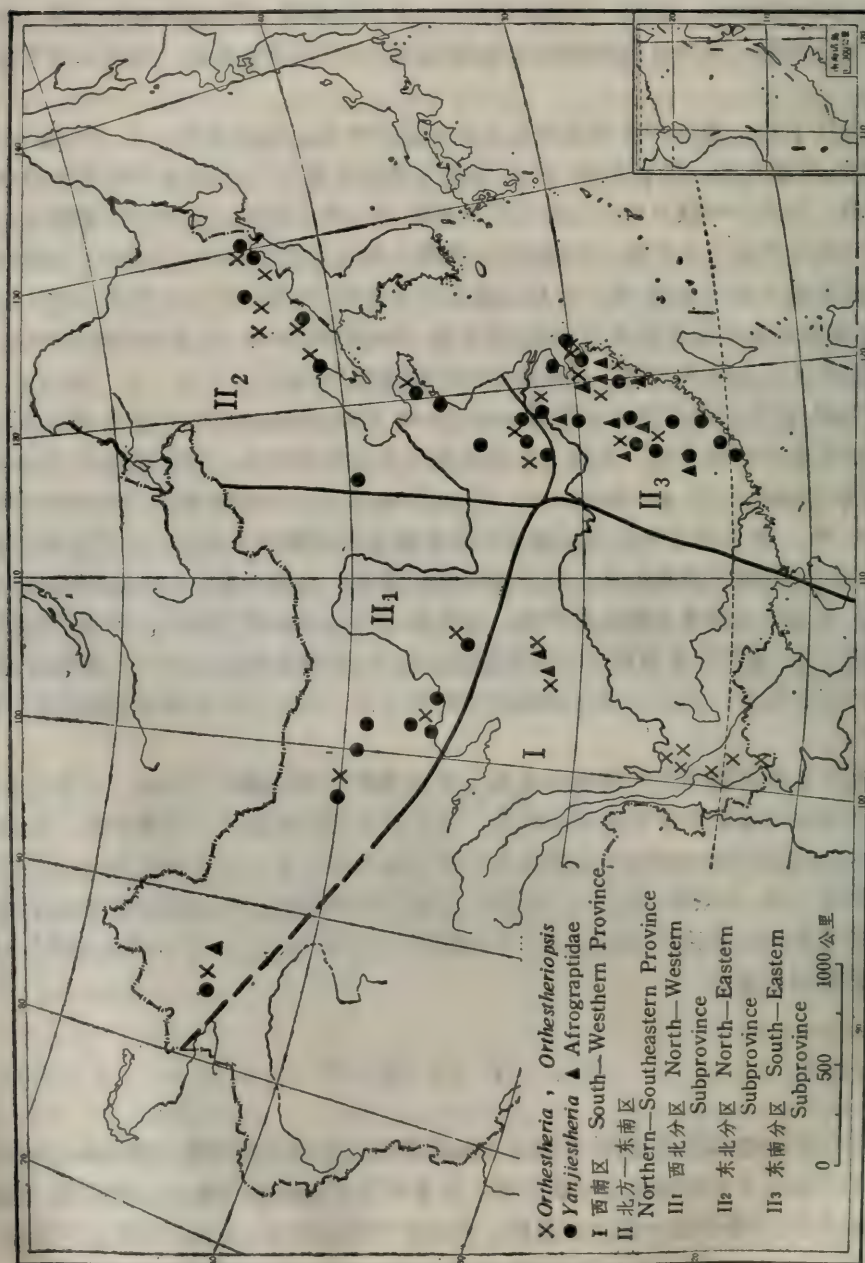


图 3 中国早白垩世叶肢介动物地理分区图

侏罗纪地层内至今尚未见有报道。进入白垩纪以后,则突然爆发、膨胀,成为一个显著的类群。当时,在地中海北岸沿岸地区,如英国南部威尔登、西德北部汉诺威和我国西南古长江湖群中,生活的都是这一群叶肢介,主要由 *Ortheastheria* 和 *Ortheastheriopsis* 两属的分子构成,丝毫不见 *Yanjiestheria* 或 *Neodiestheria* 类混入。在滇中普昌河组过去报道的有 *Ortheastheria simplicia*, *O. quadrata*, *Ortheastheriopsis puchangheensis*, *O. dajingensis*, *O. dayaoensis*, *O. scutulata* 等;在滇西南海陆交替区过去报道的有 *Ortheastheria quadrata*, *O. jiangchenensis*, *O. simplicia*, *Ortheastheriopsis scutulata* 等,其中江城曼冈组所产的 *O. jingchengensis* 与英国威尔登阶的 *O. subquadrata* 非常相近。最近在四川苍溪城东白石岩和中江县会龙水库除找到 *Ortheastheria* 和 *Ortheastheriopsis* 两属的分子外,还找到一些 *Migransia*, 后者亦见于云南景谷曼格营的景星组,与在中江蓬莱镇组上部景福院页岩中所产的十分近似。看来,早白垩世初期非洲叶肢介类迁入我国后在川滇湖群及其以下海陆交替区也有少量分布。

延吉叶肢介类晚侏罗世末期在古黑龙江水系就已开始出现。进入早白垩世以后,东方叶肢介群衰落下去,由于纵贯我国全境的东部高原升起以及相关的地形变化,使古黑龙江不复存在,西部新生成了庆阳湖内陆水系,东部向下陷落为滨海低地火山活动带。延吉叶肢介群就迅速发展成为占据这些沉积水域的优势类群。

在西北分区庆阳湖内陆水系里生活的主要是 *Yanjiestheria* 和 *Neodiestheria* 两属的分子,已发现的种属和化石点很多,大都分布在潮湖与民和湖附近,真正出现于庆阳湖的仅在其入口处固原县境。这一地区直线叶肢介类非常稀少,到目前为止只在青海乐都、甘肃玉门和宁夏六盘山李洼峡三处找到过少许种属,不象它们在沿海低地分布那么广泛。

东部高原以东,延吉叶肢介群的分布有三种情况。在吉林东部延吉盆地、安图盆地、蛟河盆地、汪清县境以及辽东地区, *Ortheastheria*, *Ortheastheriopsis*, *Yanjiestheria*, *Neodiestheria* 四属几乎等量存在。早白垩世晚期有 *Cratostracus* 出现,却从未见有非洲叶肢介类混入,已报道的重要种属有 *Yanjiestheria bellula*, *Y. simplex*, *Y. kyongsangensis*, *Y. endoi*, *Y. kantoensis*, *Y. jiaoheensis*, *Y. xinkeicunensis*, *Y. liaoyangensis*, *Neodiestheria gigantea*, *N. dalaziensis*, *N. changdongensis*, *N. media*, *Ortheastheria intermedia*, *O. reniformis*, *O. pecten*, *O. multicostata*, *O. minuta*, *O. badaoheensis*, *Ortheastheriopsis tongfosiensis* 等,这一地区可算做滨海低地的北段,早白垩世虽有火山活动,但并不很强烈,仍以沉积岩为主。在山东和徐州附近,则以 *Yanjiestheria* 和 *Neodiestheria* 类为主,只见少许 *Ortheastheriopsis* 分子,与朝鲜半岛南部庆尚群或日本九州福冈胁野亚群的情况有些类似,这一地区可称做滨海低地的中段。最近在北京西山的夏庄组也找到了少许 *Yanjiestheria*, 夏庄组是湖相沉积,这里可能已属高原范围,未见有早白垩世火山沉积。以上可统归入东北分区,共同特点是未见有非洲叶肢介类。苏、浙、皖、闽、赣、粤等东南沿海地区,广泛发育酸性或中偏碱性火山岩类,这儿早期分布着 *Yanjiestheria-Migransia* 叶肢介群,包括为首的这两个属在内,共有 *Neodiestheria*, *Shouchangestheria*, *Ortheastheria*, *Ortheastheriopsis*, *Congestheriopsis*, *Eosestheria*, *Diestheria* 等 9 个属 50 余种化石。不过,后二者为

数甚少,已属前一个时代东方叶肢介群的子遗,这种子遗分子在吉林延吉盆地也有发现。

Yanjiestheria-Migransia 叶肢介群的主要种属是 *Yanjiestheria sinensis*, *Y. chekiangensis*, *Y. kyongsangensis*, *Y. simplex*, *Y. yumenensis*, *Y. hanhsiaensis*, *Y. jiaoheensis*, *Neodiestheria media*, *N. taishunensis*, *Ortheastheria pecten*, *O. intermedia*, *O. multicostata*, *O. lanxiensis*, *O. bifurcata*, *O. shouchangensis*, *Ortheastheriopsis tongfosiensis*, *O. rhombica*, *Migransia xiaqiaoensis*, *M. kasaiensis*, *M. shouchangensis*, *Congestheriopsis tuberculata* 等。这一群里的非洲叶肢介类是早白垩世初期从南大陆迁移来的,尤其与刚果盆地发现的种属关系密切,迁来之后,在这一地区滋育繁衍,种属和个体都比较多,使本区具有鲜明的特色,我们可以称滨海低地的南段为东南分区。

这一分区早白垩世晚期的叶肢介化石产于馆头组及其相当地层,曾被称做 *Cratostracus* 叶肢介群。除为首的 *C. zhejiangensis* 以外,尚有 *Ortheastheria yongkangensis*, *O. intermedia*, *O. zhujiensis*, *Ortheastheriopsis yelinensis*, *O. quantouensis*, *O. granula*, *Ellipsograptus subquadrata*, *E. ovata*, *Aglestheria? zhejiangensis* 等种属,还有极少数 *Migransia* sp., 不曾见有可靠的 *Yanjiestheria* 和 *Neodiestheria* 类,但在新昌壳山的所谓馆头组内却有它们的记录,因此也不能排除 *Cratostracus* 群里有 *Yanjiestheria* 存在的可能,在东北分区吉林延边早白垩世晚期大拉子组里 *Cratostracus* 与延吉叶肢介群就是明显混生的。

新疆这一时代的叶肢介化石产于准噶尔盆地南缘的吐鲁鲁群,在乌苏和玛拉斯地区都采到过一些标本,主要是 *Yanjiestheria* 和 *Ortheastheria* 类,还有少量非洲叶肢介分子。吐鲁番盆地的 *Turfanograptus* (Novojilov, 1957),可能产自中侏罗统上部齐古组,而产于库车坳陷的 *Yanjiestheria? chii* (计荣森, 1931; 张文堂等, 1976) 因已无法看到标本,后来也再无人去原地观察采集,性质就更不清楚了。

四、晚白垩世

这一时代我国有三个显著不同的叶肢介生物地理区系,生活于北方区古黑龙江-松花湖水系里的是 *Euestherites* 叶肢介群,生活于东南区云梦泽内陆水系里的是 *Tenuestheria-Sinoestheria* 叶肢介群,生活于西南湖群里的是 *Aglestheria* 叶肢介群(图4)。

Euestherites 叶肢介群也叫松花江叶肢介群或“mitsuishii”叶肢介群,以 *Estheriteidae* 科的出现为特征,即以 *Euestherites*, *Estherites*, *Parestherites*, *Calestherites*, *Fuyuestheria* 等属的分子为代表。这个叶肢介群还包括 *Jilinesitheriidae*, *Halysesitheriidae*, *Dimorphostracidae* 科共 20 几个属近 100 种化石,它们之间的亲缘关系都非常密切。*Halysesitheriidae* 科的分子有 *Halysesitheria*, *Tylestheria*, *Brachygraptus*, *Pseudocyclograptus*, 等属; *Dimorphostracidae* 科的分子有 *Dimorphostracus*, *Glyptostracus*, *Aploglyptus* 等属; *Jilinesitheriidae* 科的分子有 *Nemestheria*, *Jilinesitheria*, *Dictyestheria*, *Plectestheria* 等属。主要分布于古松花湖地区。这个叶肢介群里还见到少许非洲叶肢介科的分子,如 *Porostracus*。

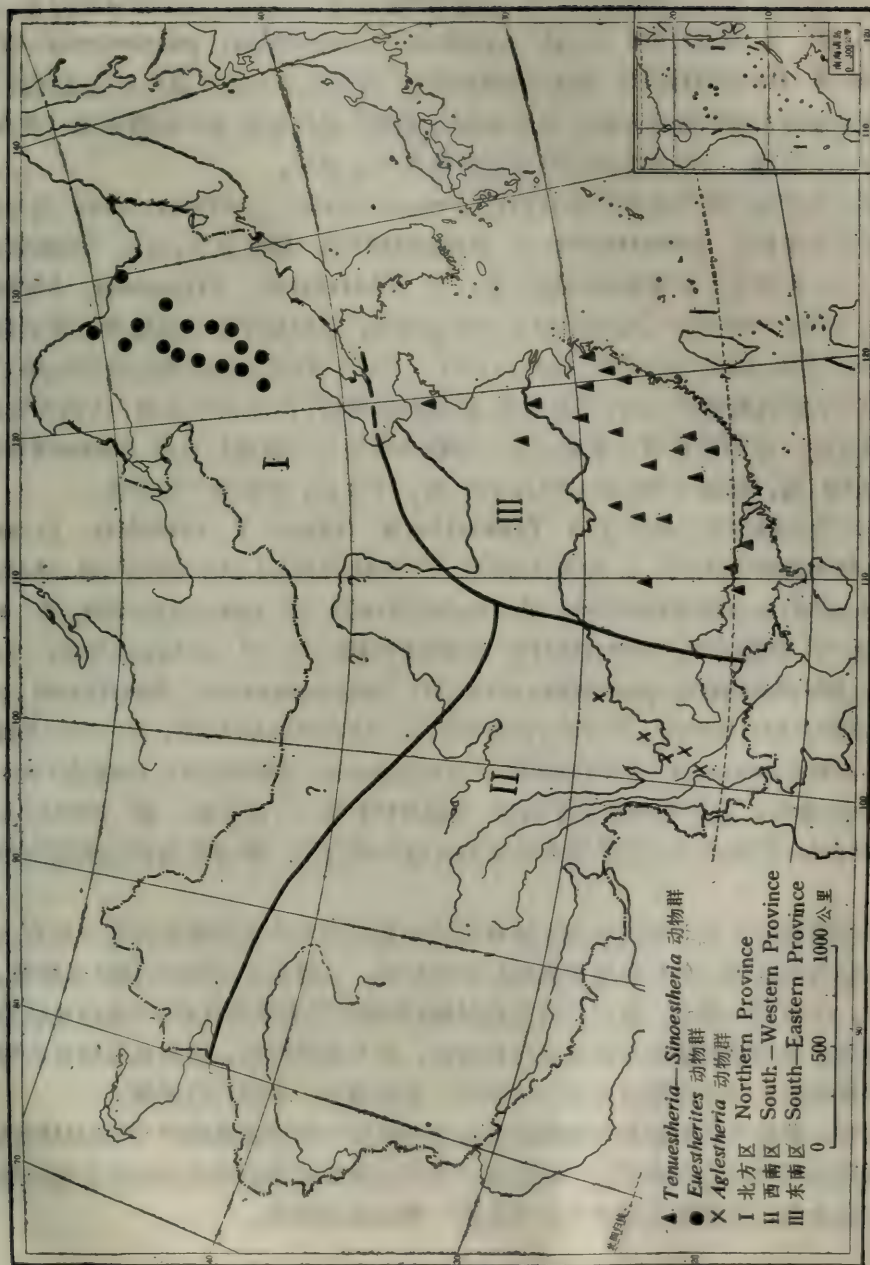


图 4 中国晚白垩世叶肢介动物地理分区图

Aglestheria 叶肢介群最先见于滇湖湖域, 被称做 *Aglestheria-Halysestheria-Nemestheria* 叶肢介组合(陈丕基, 1977), 除这三个属之外, 还见有少许 *Jilinesstheria*, *Plectestheria* 和 *Ortheastheria* 属的分子。最近, 在普洱湖北端景东附近和川南巴湖范围也找到了它们。*Aglestheria* 是这个叶肢介群中最有特色和常见的分子, 主要有两个种, 即 *A. triornata* 和 *A. separata*。 *Nemestheria yunnanensis*, *N. subquadrata* 和 *Halysestheria guangtongensis* 亦是这个叶肢介群中有代表性的分子, 与松花湖里这两个属的种都不同。这一叶肢介群的种属和数量远不如真瘤模叶肢介群丰富, 壳瓣大多很薄, 可能是生活在热带或亚热带气候条件。

东南区云梦泽内陆水系的叶肢介群以 *Tenuestheria* 和 *Sinoestheria* 属为代表, 除有晚白垩世常见的 *Nemestheria* 和 *Halysestheria* 属的分子, 以及 *Ortheastheria* 属的分子外, 还发现了大量非洲叶肢介类, 如 *Zhestheria*, *Feiynella*, *Linhaiella* 等。就连 *Tenuestheria* 也与非洲的关系非常密切, 它曾见于刚果盆地早白垩世最晚期地层 (Defretin, 1967, pl. III, figs. 1—5), 等迁移到我国已是晚白垩世初期了, 已发现的地点有浙江金华竹马馆、兰溪溪西、福建上杭葛屋、广东兴宁盆地、江西吉安值夏、湖南浏阳秀山、江苏南京等十余处。这一叶肢介群中另一重要代表是 *Sinoestheria* 和 *Ganestheria* 属, 都属于 *Sinoestheriidae* 科, 个体大, 但数量一般不多。

这一叶肢介群中常见的分子有 *Tenuestheria tenuis*, *T. suborbita*, *T. ovalis*, *Sinoestheria semiorbita*, *S. anhuiensis*, *S. jinhuaensis*, *Ganestheria sheriaensis*, *Ortheastheria daijiatunensis*, *O. linguliformis*, *O. erisopsiformis*, *O. asmussiformis*, *O. elliptica*, *Nemestheria yunnanensis*, *N. cf. subquadrata*, *N. anhuiensis*, *Halysestheria guangtongensis*, *H. donghucunensis*, *Zhestheria gracilis*, *Z. nemestheriformis*, *Z. subquadrata*, *Z. zhumaguanensis*, *Z. wenchengensis*, *Z. zhengwanensis*, *Feiynella zhedongensis*, *Linhaiella longiformis*, *L. ovata* 等 30 余种, 其中有些曾见于滇中 *Aglestheria* 叶肢介群。象 *Nemestheria*, *Halysestheria* 是将这三个区系联系起来的普遍共有分子, 前者甚至在北美同期地层都有发现。

关于华南晚白垩世动物群与南大陆有密切关系的事实不仅表现在叶肢介化石上, 通过对浙东沿海地区副脐鱼和秀丽华夏鱼化石的研究, 也提出了同样的问题(张弥曼、周家健, 1977, 49 页)¹⁾。最近, 董枝明同志在讨论《华南白垩系恐龙化石》一文中也认为华南晚白垩世的恐龙与南大陆的亲缘关系比较接近, 而与北美较远。这些化石的分布现象究竟与当时板块的运动和布局之间有什么联系? 是值得进一步探讨的课题。

过去在内蒙古东胜附近和青海柴达木盆地西缘红水沟所发现的产 *Sinoestheria* 叶肢介群的地层时代一直存在争论; 最近在宁夏吉兰泰盐池和甘肃北山地区发现的晚白垩世非洲叶肢介类, 究竟该属于哪个分布区系? 都还很不清楚。

主要参考文献

- 王德有, 1980, 河南大别山北麓中生代火山岩地层时代新知。地层学杂志, 第 4 卷, 第 1 期。
陈丕基, 1977, 云南中新世叶肢介化石, 云南中生代化石, 下册。科学出版社。

1) 张弥曼、周家健同志当时将产鱼化石的层位与浙西寿昌组对比, 而本文则归入上白垩统天台群。

- 陈丕基, 1979, 中国侏罗、白垩纪古地理轮廓——兼论长江起源。北京大学学报(自然科学), 1979年, 第3期。
- 、沈炎彬, 1977, 非洲叶肢介科在浙江的发现及其意义。古生物学报, 第16卷, 第1期。
- 、——, 1979, 中国中生代叶肢介动物群及其在华南红层的分布, 华南中、新生代红层。科学出版社。
- , 1982, 苏浙皖中生代后期叶肢介化石。中国古生物志, 新乙种, 第17号, 科学出版社。
- 张文堂、陈丕基、沈炎彬, 1976, 中国的叶肢介化石, 中国各门类化石。科学出版社。
- 张弥曼、周家健, 1977, 浙江中生代晚期鱼化石。中国科学院古脊椎动物与古人类研究所甲种专刊, 12号。
- 董枝明, 1979, 华南白垩系恐龙化石, 华南中、新生代红层。科学出版社。
- Defretin, S., 1967, Etude sur les phyllopoies du bassin du Congo. *Mus. Royal de L'Afrique Centrale-Tervuren, Belgique, Ann. Serie in-8-Sci. Geol.*, no. 56.
- Kobayashi, T., 1975, Upper Triassic estherids in Thailand and the conchostracan development in Asia in the Mesozoic Era. *Geol. Pal. Southeast Asia*, vol. 16.
- Заспелова, В. С., 1961, Филлоподы и остракоды из Нижнемезозойских отложений кендерлыкской мульды. *Труд. Лаб. геол. улья АН СССР*, вып. 12.

中国早白垩世孢粉植物群及其地理分区

黎 文 本

(中国科学院南京地质古生物研究所)

植物群的面貌与一定的气候和地理条件有极为密切的关系。在同一时期里,不同的植物群是不同的气候、地理条件的反映。对地史过程中不同时期植物地理区的研究,不仅可以帮助我们更有把握地进行区域地层的划分和对比,而且还可以引导我们去研究相应时期里各地区的气候特点,为寻找某些矿产作出贡献。孢子和花粉是植物的繁殖器官,为植物体的一部分。因此,孢粉组合在颇大程度上能反映当时、当地植物群的面貌,它在探讨植物地理分区和古气候方面同样有其重要的作用。

本文试以所能收集到的一些资料,对我国早白垩世时期的孢粉植物群及其地理分区作一轮廓性的叙述。我国早白垩世的孢粉工作,目前已积累了不少资料,惟在地域上还很不平衡,极大部分的工作都集中在我国东部,即东北、华北、华东和中南地区,而西部的广大地区,尤其新疆、西藏等边远地区的工作还做得很少,甚或迄未开展。因此,本文所论亦仅能限于资料所涉及的范围。另外,侏罗-白垩系的界限是目前我国古生物学界和地质学界意见都相当分歧的问题之一。这里所论的下白垩统是根据其中的孢粉组合的特点并与世界各地同类型组合的对比分析加以确定的。本文插图系任玉皋同志清绘,特此致谢。

一、中国早白垩世孢粉植物群及其地理分区

从已有的孢粉资料可以看出,在早白垩世时期,我国境内至少存在着两个有明显差异的孢粉植物群:无缝双囊粉类-无突肋纹孢植物群 (*Disaccitrileti-Cicatricosisporites* 植物群)和克拉梭粉-希指蕨孢植物群 (*Classopollis-Schizaeoisporites* 植物群),前者分布于北方区,主要包括华北北部和东北地区,后者则分布于南方区,占据除北方区以外的广大地区,两者间的界限大致在北纬 40° 至 50° 之间的一个呈北西西-南东东向的地带上(图 1)。

1. *Disaccitrileti-Cicatricosisporites* 植物群

植物群的组成十分丰富,迄今发现的孢子和花粉已达 200 余种,除一部分尚不明其亲缘关系者外,其余种类一般都能与现代植物或化石植物的科、目相联系。植物群的主要组成是:蕨类植物的石松科、卷柏科、紫萁科、海金沙科、莎草蕨科、蚌壳蕨科(或桫欏科)、凤尾蕨科、水龙骨科;裸子植物主要有银杏目、苏铁目和松柏目(包括松科、罗汉松科、杉科和掌鳞杉科),其中居优势地位是海金沙科、松科和罗汉松科,而莎草蕨科和掌鳞杉科是相当贫乏的。

孢粉组成上,大量的两气囊的松柏目花粉和丰富多样的海金沙科孢子构成这一组合

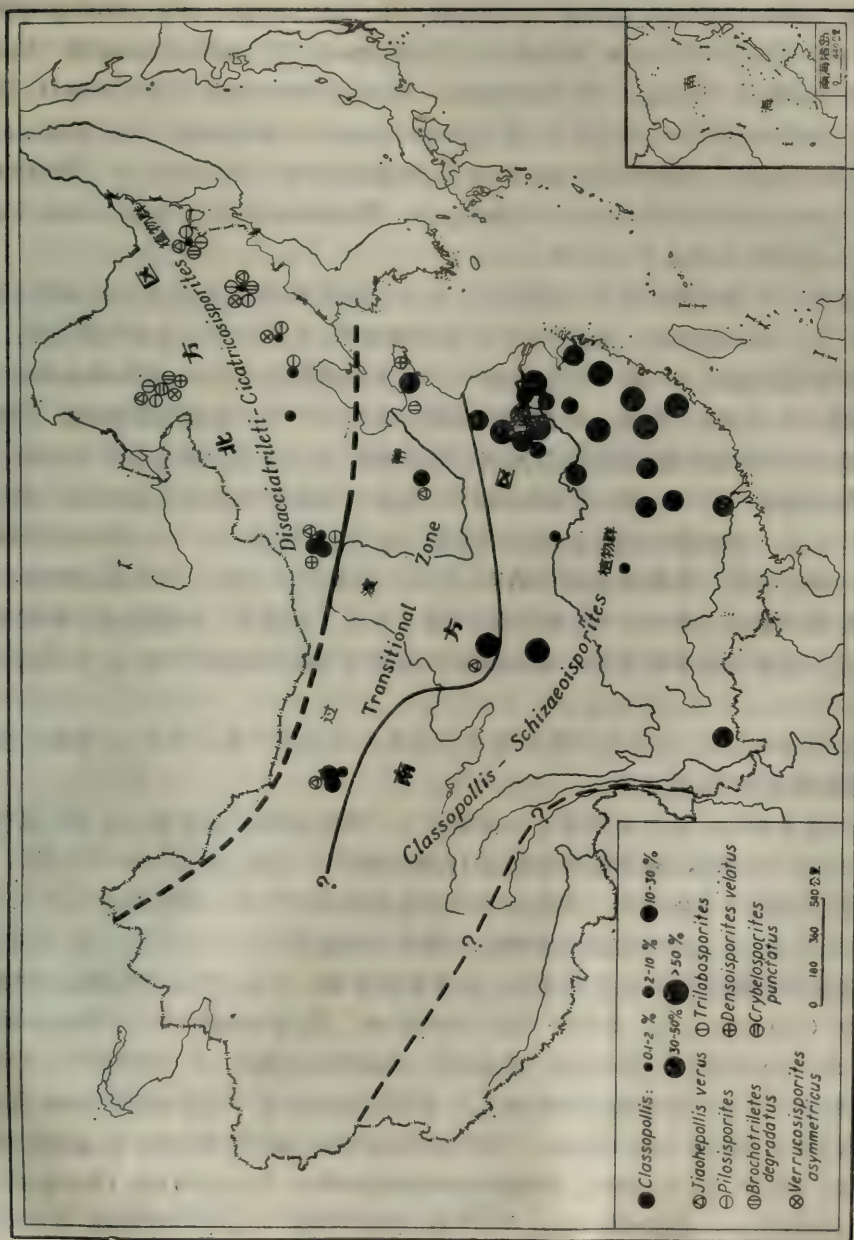


图1 中国早白垩世孢粉植物地理区

最为突出的特点,这里属于海金沙科的孢子有 *Cicatricosisporites*, *Plicatella*, *Lygodiumsporites*, *Pilosisorites*, *Trilobosporites*, *Klukisporites* 和 *Concavissimisporites* 等属,种类繁多。下面一些种是本植物群中典型的代表: *Aequitriradites spinulosus* (Cookson et Dettmann), *Rouseisporites triangularis* Pocock, *R. involucratus* Chlonova, *Pilosisorites verus* Delcourt et Sprumont, *P. trichopapillosus* (Thiergart), *Trilobosporites tribotrys* Dettmann, *T. apiverrucatus* Couper, *T. trioreticulosus* Cookson et Dettmann, *Contignisporites mitriformis* (Verbitzkaya), *Brochotriletes degradatus* Verbitzkaya (= *Kuylisporites lunaris* Cookson et Dettmann), *Verrucosisporites asymmetricus* (Cookson et Dettmann), *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger, *Crybelosporites punctatus* Dettmann, *Jiaohepollis verus* Li……等。

本植物群随地域不同亦显现一些差异。北方区的北部,以蛟河盆地奶子山组、乌林组和磨石砬子组,鸡西地区的滴道组、城子河组和穆棱组,大兴安岭地区的九峰山组、大磨拐河组和伊敏组的组合为代表,它以海金沙科孢子特别丰富多样和 *Classopollis* 罕见(含量一般为1%左右)为特征。南部的组合则以阜新地区的沙海组和阜新组,固阳盆地的胡柳沟组、李三沟组和固阳组,以及武川、赤峰、铁岭等地的早白垩世组合为代表,植物群可能受南方干旱气候的影响, *Classopollis* 花粉的含量略较北部地区的高,尤其在早期的组合中如此。如内蒙古武川盆地的早期组合中其含量可达14—25.5%,固阳胡柳沟组的组合中亦较丰富,阜新组组合中达5—10%,铁岭组合中的平均含量虽仅约1.5%,但在部分样品中亦有7.5—14.9%的记录。另一方面,南部组合中的海金沙科孢子在种类上较之北部组合的要单调得多,北部地区常见的 *Contignisporites* 的分子在这里也是罕见的。

限于所掌握的资料,这里还不能综合地叙述北方植物群的演进情况。根据蛟河盆地的工作,其组合序列如下:

(1) 别里亚士期—凡兰今期奶子山组组合 本组合总的组成是:苔藓、蕨类植物孢子占1.3(32)81.9%,裸子植物花粉占18(66)97%,蕨源类占0(1.6)7.4%,可能有个别三沟型的被子植物花粉。组合的特点是在大量的两气囊松柏类花粉(平均占组合总量的60%左右)中,形态较原始的类型占有相当的比例,其含量占组合的14.2(17.5)45.6%;海金沙科孢子仅占组合的3%,类型亦较单调,仅有 *Cicatricosisporites australiensis* (Cookson), *C. minor* (Bolchovitina), *C. gracilis* Li, *Plicatella exiliformis* Maljawkina, *P. jansonii* Pocock, *Klukisporites* cf. *scaberis* (Cookson et Dettmann), *Lygodiumsporites* sp. 和 *Pilosisorites trichopapillosus* 等几种。此外, *Aequitriradites spinulosus*, *Contignisporites mitriformis*, *C. palmatus* Li, *C. psilatus* Singh et Kumar, *Polycingulatisporites irregularis* (Korgenevskaya), *Brochotriletes degradatus*, *Verrucosisporites asymmetricus*, *Cedripites parvisaacatus* (Zauer), *C. admirabilis* (Boechovitina) 等早白垩世的分子亦少量出现于本组合中。

相当的组合还见于鸡西地区的滴道组和城子河组,大兴安岭地区的九峰山组和大磨拐河组,固阳盆地的胡柳沟组和李三沟组。

(2) 欧特里期—巴列姆期乌林组组合 组合总的组成是：苔藓、蕨类植物孢子占 57%，裸子植物花粉占 40%，疑源类占 3%，可能有个别三沟型被子植物花粉。这是海金沙科植物最为繁荣的一个阶段，组合中属于海金沙科的孢子含量高达 22.2%，共 7 属 30 余种，构成本组合最显著的特色。这些属种是：(1) *Cicatricosisporites* (14 种)，即 *C. australiensis*, *C. dangtuensis* Li, *C. minor*, *C. amalocostriatus* Zhang, *C. augustus* C. Singh, *C. singhii* (Pocock), *C. potomacensis* Brenner, *C. jiaoheensis* Li, *C. cf. imbricatus*, (Markova), *C. trinotatus* Li, *C. phymatochilus* Li, *C. pseudoaurifer* (Bolchovitina), *C. gracilis*, *C. stoveri* Pocock; (2) *Plicatella* (5 种)，即 *P. exiliformis*, *P. tricornitatus* (Weyland et Greifeld), *P. jansonii* (Pocock), *P. major* Li, *P. ? ethmos* (Delcourt et Sprumont); (3) *Klukisporites* (3 种)，即 *K. subrotundus* Li, *K. variagatus* Couper, *K. cf. scaberis* (Cookson et Dettmann); (4) *Lygodiumsporites* (1 种)，即 *L. subsimplex* (Bolchovitina); (5) *Trilobosporites* (2 种)，即 *T. tribotrys*, *T. purverulentus* (Verbitzkaya); (6) *Concavissimisporites* (1 种)，即 *C. punctatus* (Delcourt et Sprumont); (7) *Pilosisorites* (2 种)，即 *P. trochopapillosus*, *P. verus*。组合中的另一些分子含量虽低(一般<1%)，但都是世界各地早白垩世组合中常见的类型：*Aequitriradites spinulosus*, *Hsuisporites cf. multiradiatus* (Verbitzkaya), *H. rugatus* Zhang, *Schizaeosporites cf. rotundus* Song et Zheng, *Contignisporites palmatus*, *C. mitriformis*, *P. psilatus*, *Polycingulatisporites irregularis*, *Zlivisporis euskirchenoides* (Delcourt et Sprumont), *Brochotriletes degradatus*, *Verrucosisporites asymmetricus*, *Cedripites parvisaccatus*, *Jiaohepollis verus*。

鸡西盆地的穆棱组、大兴安岭地区的伊敏组和固阳盆地的固阳组的组合与本组合相当。

(3) 阿普第期磨石砬子组组合 本组合的孢粉类型较上述两个组合的都要单调得多，仅 23 属 34 种。组合中主要是裸子植物花粉，占组合的 80%，其中大多为两气囊花粉，单气囊的 *Jiaohepollis verus* 亦较常见。蕨类孢子在组合中仅占 18%，大部分属海金沙科，仅 *Lygodiumsporites subsimplex* 即占组合的 12.3%，其它还有 *Cicatricosisporites* sp., *Pilosisorites verus*, *Trilobosporites tribotrys* 和 *T. trioreticulosus*，后者为仅见于本组合的分子。未见被子植物花粉，但曾有被子植物叶部化石 *Cissites?* sp. 和 *Phyllites* sp. 发现。

北方区较晚期的组合据知仅见于松辽盆地的泉头组，时代为阿普第期(?)—阿尔必期。组合的主要特点是三沟型和多孔型的被子植物花粉出现，在占优势的裸子植物花粉中 *Classopollis* 花粉占有较高的比例。

2. *Classopollis*-*Schizaeosporites* 植物群

本植物群在科一级的组成上与北方区 *Disaccitrileti-Cicatricosisporites* 植物群相似，惟两者的优势类群不同。南方植物群是以一些旱生的类群占优势为特征的，如掌鳞杉科的花粉 *Classopollis* 和莎草蕨科孢子 *Schizaeosporites* 在孢粉组合中都是相当丰富的，柏科的 *Eresipollenites* 也常见于一些组合中。这里总是或多或少地含有 *Ci-*

catricosisporites 属的分子。后期出现三沟型或三孔沟型的早期被子植物花粉。此外，一些可能属于被子植物的单沟型花粉，如“*Magnolia*”（木兰科？）和 *Jugella*（天南星科？）自早期起即有其代表。北方植物群中的许多种类，如 *Pilosisorites*, *Trilobosporites*, *Aequitriradites*, *Crybelosporites*, *Contignisorites*, *Densoisorites* 等属的分子以及 *Verrucosisporites asymmetricus* 在这里都极为罕见甚或缺如。

根据一些孢粉类群的消长关系，本孢粉植物群自老而新尚可分为如下四个不同时期的孢粉组合：

（1）组合 I——别里亚士期—凡兰今期组合 组合相当单调，以裸子植物花粉占绝对优势，含量一般占组合总数的 70% 以上，孢子含量通常在 10% 左右，无可靠的被子植物花粉。*Classopollis* 极为丰富，含量大都达 50% 以上，甚至达 99%；*Cicatricosisporites*, *Schizaeoisporites* 和 *Jugella* 的分子都可见到，但种类单调，数量甚微。

江苏溧水和江宁云台山组的组合或可作为这一时期组合的代表。组合中的蕨类植物孢子仅占组合的 4.1%，包括桫欏科、海金沙科、莎草蕨科和极少的分类位置不明者。孢子种类相当贫乏，约 13 种。其中以 *Schizaeoisporites* 属较常见，占 1.4%；*Cicatricosisporites* 比较罕见，但总有其代表。裸子植物花粉在组合中占绝对优势，含量在 80% 以上，包括开通目、银杏-苏铁类、本内苏铁目、麻黄科、掌鳞杉科及其它的松柏类。*Classopollis* 最为发达，平均占组合的 62.7%，两气囊花粉占 0.5—36.8% 不等，其余花粉均较少。除含极少的可能属于天南星科的 *Jugella* 外，不含可靠的被子植物花粉。

类似的组合已在多处发现，如甘肃酒泉下新民堡群下部、成县化垭组，安徽长丰周公山组、庐江砖桥组、歙县岩塘组，浙江丽水寿昌组，福建泰宁坂头组，江西东乡鹅湖岭组，湖南汝城文明司组等地层中的孢粉组合都应属于这一类。这里需要指出的是，新民堡群下部的组合中裸子植物花粉虽然占有绝对的优势，但其中 *Classopollis* 花粉的含量仅有 7—23%，并不象在其它的组合中那样高；另外，据原作者鉴定，该组合中还含有 6.5% 的“*Magnolia* sp.”。如大家所知，目前要确切地鉴别被子植物木兰属和某些裸子植物如苏

表 1 *Classopollis*-*Schizaeoisporites* 植物群组合 I 举例

<div>孢粉含量 (%)</div> <div>地 层</div> <div>主要类群</div>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	下新民堡群 (下部)	化 垭 组	周 公 山 组	云 合 山 组	砖 桥 组	岩 塘 组	文 明 司 组	坂 头 组	鹅 湖 岭 组
蕨类植物孢子	4.1	20	5	4.1	3.0	20	8.2	11	1.0
裸子植物花粉	89.5	80	95	81.4	73.2	80	91.8	89	99
被子植物花粉	6.5*								
<i>Classopollis</i>	18.2	56.0	82	62.7	63.5	21.3	70.6	75	97
<i>Cicatricosisporites</i>	+	5	+	0.5	+	+	+	+	+
<i>Schizaeoisporites</i>	+	1		1.4		+	+	2	

* 为木兰属未定种 (*Magnolia* sp.)
 组合产地及资料来源：1. 甘肃酒泉，徐仁等(1974)；2. 甘肃成县，李秀荣等；3. 安徽长丰，阎永奎、汪迎平(1978)；4. 江苏溧水，黎文本(1979)；5. 安徽庐江，黎文本(1979)和安徽枞阳，同 3；6. 安徽歙县，黎文本；7. 湖南汝城，徐仁(1958)；8. 福建泰宁，同 3；9. 江西东乡，同 3。

铁类植物的单沟型花粉的形态差别并不是一件易事。

(2) 组合 II——欧特里期—巴列姆期组合 组合中裸子植物花粉约占 70—80%，孢子占 20—30%，可能有个别三沟型被子植物花粉。*Classopollis* 花粉含量下降到 40—50%，*Cicatricosisporites* 和 *Schizaeoisporites* 的含量略有增长，合计约达 10%。

属于这一时期的有河北丘县丘城组，湖北鄂城及大冶的灵乡群，安徽合肥朱巷组一段，湖南衡阳东井组和常德漆家河组等岩组中的孢粉组合(表 2)。其中鄂城灵乡群的组合可作为这一时期组合的代表。该组合中“以裸子植物花粉占优势，占组合的 72.1%，蕨类植物孢子次之，占 27.9%，未发现被子植物花粉。裸子植物花粉中以 *Pagiophyllumpollenites*¹⁾ 为主，占组合的 46.8%，其次为 *Psophosphaera*, *Eresipollenites*, *Cycadopites*, *Schizosporis*, *Ephedripites*, *Pinuspollenites*, 还有少量的 *Cedripites*, *Podocarpidites* 花粉。蕨类植物孢子中以海金沙科孢子为主，其中以 *Cicatricosisporites* (12.3%) 和 *Schizaeoisporites* (3.3%) 为最多，尚有 *Klukisporites*, *Toroidosporis*, *Plicatella* 等属；此外，*Deltoidospora*, *Cyathidites*, *Cibotiumspora* 亦有一定数量；还有少量的 *Granulatisporites*, *Osmundacidites*, *Biretisporites*, *Concavisporites*, *Converrucosisporites*, *Verrucosisporites*, *Leptolepidites*, *Callialasporites* 等孢子。”应该提及的是，大冶灵乡的灵乡群组合中还偶见有古老的三合沟型花粉；河北丘城组中的所谓被子植物花粉也是属于单沟型的 *Magnolipollis* 和 *Jugella*。

表 2 *Classopollis*—*Schizaeoisporites* 植物群组合 II 举例

孢粉含量 主要类群	地 层				
	1	2	3	4	5
	丘城组	灵乡群	朱巷组一段	东井组	漆家河组
蕨类植物孢子	26.6	27.9	18.7	24	24
裸子植物花粉	71.2	72.1	81.3	76	76
被子植物花粉	1.4	?	+		
<i>Classopollis</i>	17.0	46.8	18	48	58
<i>Cicatricosisporites</i>	6.1	12.3	5	} <12	} <19
<i>Schizaeoisporites</i>		3.3	3		

组合产地及资料来源：1.河北丘县，王从风、黎文本(1981)；2.湖北鄂城，中南地区古生物图册(四)(1978)；3.安徽合肥，同济大学海洋地质系等(1975)；4.湖南衡阳，同 2；5.湖南常德，蒋全梅。

(3) 组合 III——阿普第期组合 组合中蕨类植物孢子和裸子植物花粉大致相等，各占 50% 左右，常有少量三沟型或多孔型(?) 的早期被子植物花粉。*Classopollis* 花粉的含量继续下降至 20—30% 左右；*Cicatricosisporites* 的含量达到了最高峰，一般占组合的 20—30%，种类亦较多；*Schizaeoisporites* 亦稍有增长，但其含量一般仍不及 5%。

这一类型组合已见于甘肃酒泉下新民堡群上部，江苏句容葛村组，安徽合肥朱巷组二段、当涂姑山组及浙江新昌馆头组等地层中(表 3)，其中以葛村组的组合最为典型。葛

1) = *Classopollis*。

村组合的蕨类植物有卷柏科、紫萁科、海金沙科、莎草蕨科、桫欏科、水龙骨科、膜蕨科和
马通科等,孢子总数占组合的 42.9%,其中 *Cicatricosisporites* 和 *Schizaeoisporites*
的含量分别为 28.6% 和 2.4%; 裸子植物有本内苏铁目、苏铁目、银杏目、掌鳞杉科、柏
科、落羽杉科和罗汉松科等,花粉总数占组合的 57.1%,其中又以 *Classopollis* 花粉的
数量最丰富,含量为 24.7%; 被子植物有少量存疑的多孔或三沟型花粉及 *Jugella* 的分
子。

上列各相当的组合中,朱巷组二段的组合略有不同,表现在 *Schizaeoisporites* 的
含量 (19%) 高于 *Cicatricosisporites* (4.5%), 但两者的混合含量仍在 25% 左右。姑
山组中未见有 *Schizaeoisporites* 的分子,但 *Jugella* 的分子较为常见。

表 3 *Classopollis-Schizaeoisporites* 植物群组合 III 举例

地 层 孢 粉 含 量 (%) 主要类群	1	2	3	4	5
	下新民堡群 (上部)	葛村组	朱巷组二段	姑山组	馆头组
蕨类植物孢子	41.5	42.9	28	61.5	54
裸子植物花粉	58.1	57.1	71.2	31.2	46
被子植物花粉	+	?	+	+	
<i>Classopollis</i>	16.1	24.7	36.1	14.7	30
<i>Cicatricosisporites</i>	28.6	21.2	4.5	20.8	36
<i>Schizaeoisporites</i>	2.4	3.7	19		0.6

组合产地及资料来源: 1. 甘肃酒泉,徐仁等 (1974); 2. 江苏句容,张春彬 (1962); 3. 安徽合肥,同济大学海洋地质系等 (1975); 4. 安徽当涂,黎文本 (1979); 5. 浙江新昌,张瑞瑾 (1978)。

(4) 组合 IV——阿尔必期组合 本组合的特点是 *Schizaeoisporites* 突发性地
增长,含量一般达到 30% 以上,而且种类繁多;*Cicatricosisporites* 退居次要地位,含
量大都在 10% 以下;三沟型、三孔沟型被子植物花粉较为常见,一般占 5% 左右;*Clas-*
sopollis 的含量在 20% 左右,虽然仍有个别达到 50% 的例子。本类型组合的时代或可
延续到晚白垩世赛诺曼期。

这里以湖北宜昌五龙组的组合为代表加以说明。该组合中蕨类植物孢子占孢粉总数
的 66—80%,其中 *Schizaeoisporites* 十分丰富,占 24—45%,其它分子有 *Cicatri-*
cosisporites (8—14%), *Lygodiumsporites* (4—12%), *Lygodioisporites* (个别样
品中可达 17%), *Klukisporites* (12—19%), *Toroisporis* (5%), *Deltoidospora* (1—
5%), *Polycingulatisporites* (2%), *Hsuisporites* (1%); 裸子植物花粉占组合总数
的 20—30%,以 *Psophosphaera* 最多 (10—35%), 其它还有 *Classopollis* (3—
10%), *Monosulcites* (3—11%), *Inaperturopollenites* (3—5%), *Taxodiaceapo-*
lenites (5%) 和松科、罗汉松科的两气囊花粉 (2—14%); 被子植物花粉很少,最高
含量为 3%,包括 *Quercoidites*, *Tricolporopollenites* 及 *Retitricolpites*。

相当的组合还见于安徽合肥响导铺组一段,湖南麻阳高村组、芷江洞下场组、衡阳神
王山组及江西宁都赣州组等(表 4)。 颇有意义的是偏西部的一些组合中 *Eresipolleni-*

表 4 *Classopollis-Schizaeoisporites* 植物群组合 IV 举例

地 层 主要类群 孢粉含量 (%)	1	2	3	4	5	6
	五 龙 组	「 葛 村 组 」	响 导 铺 组 一 段	高 村 组	神 王 山 组	赣 州 组
蕨类植物孢子	66—80	23	40	60	39—85	29.2
裸子植物花粉	20—30	74	56	38	10—37	68
被子植物花粉	3	4	3.6	< 2	1—15	2.7
<i>Classopollis</i>	3—10	40	31	7	2—30	36
<i>Cicatricosisporites</i>	8—14	9.6	< 7	7		+
<i>Schizaeoisporites</i>	24—45		29	48	30—84	20.4

组合产地及资料来源：1.湖北宜昌,李曼英等(1978); 2.江苏睢宁,宋之琛等; 3.安徽合肥,同济大学海洋地质系(1975); 4.湖南麻阳,中南地区古生物图册(四)(1978); 5.湖南衡阳,同 4; 6.江西南都,江西省地层表。

tes 相当丰富，在洞下场组和神王山组中其含量分别达到 38.2% 和 31.8%。笔者曾鉴定过云南哀牢山黄庄剖面的孢粉，组合中 *Schizaeoisporites*, *Classopollis*, *Exesipollenites* 以及 *Ephedripites* 都相当丰富。

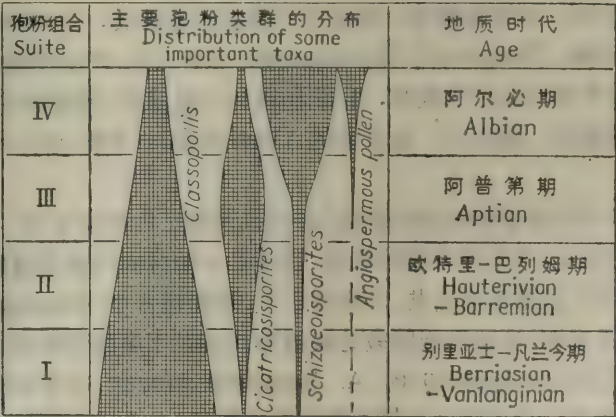


图 2 *Classopollis-Schizaeoisporites* 植物群中主要孢粉类群的垂直分布

图 2 表示 *Classopollis-Schizaeoisporites* 孢粉植物群中的某些主要类群在早白垩世时期的垂直分布。自早期至晚期，*Classopollis* 从丰盛逐渐走向低落，而 *Schizaeoisporites* 则从长期较为稀少的情况至阿尔必期突然地变得十分繁盛；*Cicatricosisporites* 在阿普第期最为丰富；被子植物花粉自阿普第期开始有可靠的记录，但直至阿尔必期它在植物群中仍然处于极为次要的地位。

以祁连山、秦岭、伏牛山至苏北、鲁南一线为界，南方植物群的南、北两部分之间亦有一些差异，主要表现在该线以北的植物群中混生有少数北方 *Disacciatrileti-Cicatricosisporites* 植物群的分子，如甘肃酒泉花海盆地下新民堡群、成县化垭组及河北丘县丘城组的组合中均出现了 *Jiaohepollis*，山东莱阳莱阳组中含有 *Densoisporites velatus* 和 *Brochotriletes degradatus* 等。此外，北部植物群中 *Classopollis* 的含量一般地也要较南部地区同期组合的低些。因此，该线以北的地带应是南方植物群和北方植物群

略有混生的过渡带。

新疆地区目前尚缺乏资料,但据苏联中亚地区的组合来看,亦可能属于过渡带。至于在古地中海边缘的我国西南,如西藏、川西、滇西等地是否如大植物化石所表明的那样存在另一不同的植物地理区仍待今后的工作。

二、中国早白垩世的气候

早白垩世时期地球上的气候分带现象是相当明显的。B. A. Вахрамеев (1957) 根据植物群的分布并结合各地沉积物的性质,曾将欧亚大陆划分为两大植物地理区——北方的西伯利亚区和南方的印度-欧洲区,前者反映温暖、潮湿的气候,后者则属热带—亚热带较为干旱的类型。他还根据红层的分布和植物化石一般都保存较差的情况,在印度-欧洲区内勾划出一个干旱地带,其范围西自地中海两侧,向东经中东、高加索、哈萨克至我国西部地区。1975年,В. Е. Хаин 等人根据岩石学的研究绘出全世界早白垩世古气候图。图中的气候带基本上以现今的赤道为对称,赤道附近为一狭窄的赤道潮湿带,两侧分别为北干旱带和南干旱带,更高纬度地区则分别为北潮湿带和南潮湿带。潮湿带内有煤和铝土的沉积,干旱带内为红层以及岩盐和石膏等沉积。1978年,В. А. Вахрамеев 再一次根据古植物资料,主要是根据一些指示气候的高地种类,如 *Czekanowskia*, *Cycadales*, *Weichselia*, *Tempskya*, *Matoniaceae* 和针叶的 *Frenelopsis* 等的分布将现今北半球划分为四个早白垩世气候带,自北而南为:湿温带、湿亚热带、干旱带(主要是亚热带)¹⁾和潮湿赤道带。他认为,高含量的 *Classopollis* 花粉(50—90%)可作为干旱气候的标志。

以我国早白垩世孢粉植物地理区的情况分析,北方区内植物繁茂,松科、罗汉松科和海金沙科植物特别发达,并形成丰富的煤藏,说明这一地区的气候是温暖而潮湿的;南方区内主要是红色沉积,且常夹有岩盐、石膏等矿产,孢粉组合中 *Classopollis* 和 *Schizaeoisporites* 都相当丰富,反映出当时较为炎热而且相当干旱的气候环境。由此看来,我国的南、北两植物区的情况分别与 B. A. Вахрамеев (1978) 的干旱带和湿亚热带的情况相当,惟应指出的是,他所划的这两个带之间的界线,至少在我国境内的部分是欠准确的。

参 考 文 献

- 大庆油田开发研究院, 1976, 松辽盆地晚白垩世孢粉组合。科学出版社。
大庆油田科学研究设计院, 1976, 大庆油田巴尔姆孢的发现及其意义。古生物学报, 第15卷, 第2期。
王从风、黎文本, 1981, 河北丘县早白垩世孢粉组合。同上, 第20卷, 第6期。
江德昕、杨惠秋, 1978, 甘肃花海盆地早白垩世孢粉组合。兰州大学学报, 第2期。
宋之琛等, 1965, 孢子花粉分析。科学出版社。
宋之琛、李曼英, 1976, 云南禄丰、牟定晚白垩世早期及勐腊晚白垩世晚期至早第三纪早期孢粉组合。云南中生代化石, 上册。科学出版社。
李曼英、宋之琛、李再平, 1978, 江汉平原白垩—第三纪的几个孢粉组合。中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第9号。
余静贤、张望平, 1982, 莱阳盆地莱阳群上部早白垩世孢粉组合。中国孢粉学会第一届学术会议论文选集(1979), 科学出版社。

1) 干旱带的画法系引自 В. Е. Хаин 等(1975) 的北干旱带。

- 张春彬, 1962, 江苏句容早白垩世孢粉组合。古生物学报, 第 10 卷, 第 2 期。
- , 1965, 黑龙江鸡西穆棱组孢子及其地层意义。中国科学院地质古生物研究所集刊, 第 4 号。
- 张璐瑾, 1963, 中生界若干裸子植物花粉的命名和分布。古生物学报, 第 11 卷, 第 3 期。
- , 1978, 浙江中生界火山碎屑沉积岩中的孢子花粉。古生物学报, 第 17 卷, 第 2 期。
- 张振来, 1979, 中南地区白垩纪孢粉组合。华南中、新生代红层。科学出版社。
- 杨学林等, 1978, 吉林蛟河盆地晚中生代陆相地层。地层学杂志, 第 2 卷, 第 2 期。
- 徐仁、周和仪, 1956, 根据孢粉组合推论甘肃酒泉下惠回堡系底部的地质时代。古生物学报, 第 4 卷, 第 2 期。
- 、——, 1956, 根据孢粉组合推论甘肃酒泉下惠回堡系顶部的地质时代。古生物学报, 第 4 卷, 第 4 期。
- , 1958, 根据孢粉组合推论湖南汝城文明司红色岩系的地质时代。古生物学报, 第 6 卷, 第 2 期。
- 、江德昕、杨蕙秋, 1974, 甘肃酒泉下新民堡群孢粉组合及其地质时代。植物学报, 第 16 卷, 第 4 期。
- 湖北省地质科学研究所等, 1978, 中南地区古生物图册(四)。地质出版社。
- 黎文本, 1979, 宁芜、庐江地区中生代火山沉积岩系中的孢粉组合。中国科学院铁矿地质学术会议论文集。科学出版社。
- Вахрамеев В. А., 1957, Развитие биобанко-географических областей в течение Палеозоя и Мезозоя на территории Евразии и их значение для стратиграфии. *Изв. Акад. Наук СССР, Сер. геол.*, № 11.
- , 1978, Климаты северного полушария в меловом периоде и данные палеоботаники. *Палеонт. журнал*, № 2.
- Ханя В. Е., Ронов А. Б. и Балуховский А. Н., 1975, Мелные литологические формации мира. *Сов. геология*, № 11.

中国早白垩世非海相介形类的生物地理区

叶 春 辉

(中国科学院南京地质古生物研究所)

一、前 言

我国早白垩世非海相的介形类动物群,广泛分布于非海相中生代沉积盆地内。解放后,广大地质古生物工作者作了大量的区域地质与古生物工作,出版了一些专著。但涉及介形类生物地理区的文章并不多,讨论某个地质时期介形类生物地理区的著作则从未见世。本文是在前人及作者工作的基础上,试图对我国早白垩世非海相介形类组合序列与生物地理区的划分等问题,提出一点粗浅的认识。作者深信它将对我国非海相白垩系的划分对比、沉积环境和古气候的推断方面,会提供一些依据。

本文所引用的资料,大部分是作者及作者与所内同志一起工作的成果,少部分来源于其它介形类工作者已出版或即将出版的著作。借此机会向这些同志表示衷心感谢。

二、中国早白垩世非海相介形类的组合 序列及生物地理区的划分

1. 介形类生物地理区的划分

我国早白垩世非海相的介形类动物群,计有近 30 属 350 多种,大部分属于速足亚目(Podocopina)的金星介超科(Cypridacea),少部分归于浪花介超科(Cytheracea),这些介形类动物群分布于两个不同的生物地理区(见图 1),它们的界限大致以天山、祁连山、秦岭、伏牛山和大别山为界,界限以北为华北区(II)(包括地理概念上统称的我国的东北、华北地区及山东、苏北、山西、陕西、内蒙古、宁夏、甘肃和新疆的准噶尔盆地),以南为华南区(I)(包括新疆塔里木盆地、青海、浙江、安徽、江苏南部及我国的西南、中南和东南地区)。华南区以 *Jingguella*, *Monosulcocypris*, *Pinnocypridea* 属的大量存在和 *Cypridea* 属的类型不多、壳饰简单为其特征;华北区则以 *Cypridea* 属的类型繁多、壳饰复杂及特有的 *Luanpingella*, *Candona*, *Paracyprretta?* 属种的存在区别于华南区。华北区(II)包括了内陆小区(II₁)和环太平洋小区(II₂),早白垩世早、中期,内陆小区的女星介的类型较环太平洋小区的为多,早白垩世晚期则相反。同时,各小区均有其地方性属种,如内陆小区有 *Lupanshanina*, 而 *Sunliavia* 则仅在环太平洋小区存在。华南区可细分为:古地中海沿岸小区(I₁),内陆小区(I₂)和环太平洋小区(I₃)。早白垩世早、中期,古地中海沿岸小区内 *Jingguella*, *Pinnocypridea* 发育,环太平洋小区则仅在个别地区虽有,但数量极少。后者女星介的类型较多,前者少。内陆小区缺失含这些介形类的

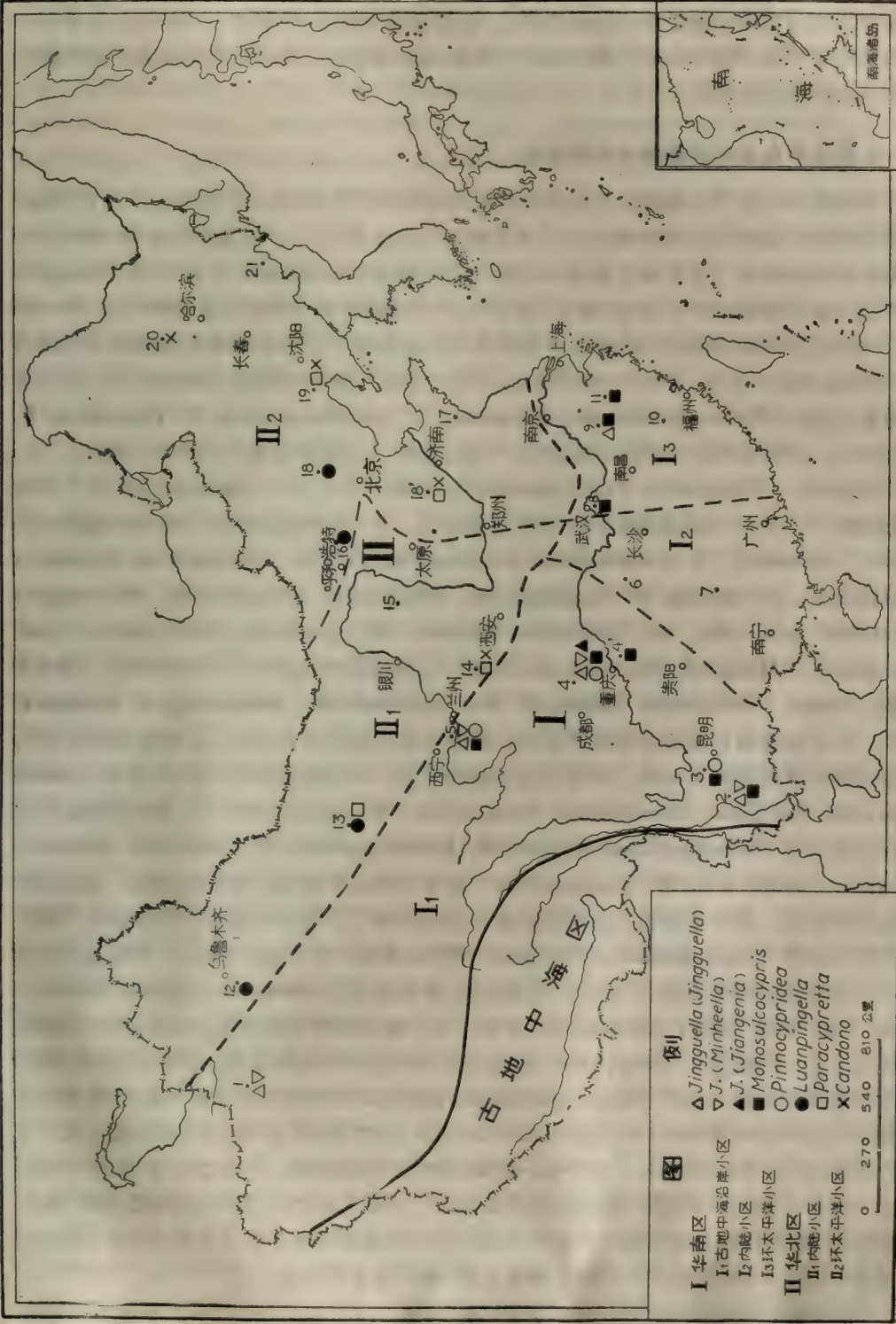


图1 中国早白垩世非海相介形类地理分区图

地层。早白垩世晚期,内陆小区的女星介类型少并缺少 *Cypridea* (*Morinia*) 亚属。环太平洋小区与古地中海沿岸小区较为接近;但前者属种较多,后者较少。同时,环太平洋小区内还增加了以 *Cypridea* (*Morinia*)-*Monosulcocypis* 组合为特征的横山组和徽州组下段的介形类动物群。

2. 我国早白垩世非海相介形类组合

华南区早白垩世非海相的介形类动物群可划分为三个组合(自下而上)(1) *Jingguella-Pinnocypridea-Darwinula* (大个体)组合(图版1);(2) *Cypridea-Monosulcocypis-Darwinula* (大个体)组合;(3) *Cypridea-Darwinula* (小个体)-*Eucypris* (=“*Lycocypris*”)组合(图版II)。(1) *Jingguella-Pinnocypridea-Darwinula* (大个体)组合代表华南区早白垩世早期的介形类动物群。这组合介形类动物群是以景谷介(*Jingguella*)为主,*Pinnocypridea*, *Cypridea*, *Darwinula*, *Damonella* 等少量为特征,包括: *Pinnocypridea sichuanensis*, *P. haishiwanensis*, *P. reticulata*, *P. subovata*, *Fergania sichuanensis*, *Cypridea* (*Cypridea*) *shantaiensis*, *C. bailongensis*. *Jingguella* (*Jingguella*) *ovata*, *J. (J.) paraovata*, *J. (J.) elliptica*, *J. (J.) elongata*, *J. (J.) opima*, *J. (Jiangenia) subtriangularis*, *J. (J.) subovata*, *J. (Minheella) minheensis*, *J. (M.) laticaudata*, *Deyangia reniformis*, *D. tumida*, *D. deyangensis*, *Strandesia? sichuanensis*, *Rhinocypris jurassica jurassica*, *R. jurassica spinosa*, *R. quadrata*, *Djungarica yuanningensis*, *Mongolianella sichuanensis*, “*Lycocypris*” *elliptica*, *Damonella ovata*, *Darwinula oblonga*, *D. leguminella*, *Bisulcocypis sichuanensis*。以上即是四川城墙岩群的介形类。华南区各小区的介形类中,以青海民和盆地的大通河群的介形类最为相似,其它地区则属种不全。如景星组的介形类没有 *Pinnocypridea*, *Fergania*, *Strandesia*, *Djungarica*, *Mongolianella* 和 *Bisulcocypis*;高峰寺组仅有 *Pinnocypridea dayaoensis*, *Limnocypridea cf. tumulosa*, *Monosulcocypis reniformis*, *M. pupengensis*。城墙岩群的介形类既有景星组的、也有高峰寺组的介形类,这样就把这三组地层联接和对比起来了。塔里木盆地卡普沙良组下部的介形类只缺少 *Pinnocypridea*, *Fergania*, *Strandesia* 和 *Cypridea*。华南区环太平洋小区内景星介不太发育,仅皖南的岩塘组有;劳村组则以 *Monosulcocypis*, *Rhinocypris*, *Cypridea* 为主, *Damonella* 少量,与云南高峰寺组的介形类相似,同时也都是红色为主的沉积地层。*Jingguella* 属在劳村组和高峰寺组的缺失,可能受沉积相的控制而并非其它原因。总之 *Jingguella-Pinnocypridea-Darwinula* (大个体)介形类组合是介于 *Cypridea-Monosulcocypis-Darwinula* (大个体)介形类组合(早白垩世凡兰今至巴列姆期)和 *Darwinula* (大个体)-*Djungarica-Cetacella* 介形类组合(晚侏罗世启莫里一波特兰期)之间过渡类型的介形类动物群。从城墙岩群女星介的壳喙及凹痕结构的原始性、新属种的大量出现以及结合我国中生代非海相介形类的系统演化特征,它们应代表早白垩世早期(即相当欧洲的别里亚士期)的介形类动物群。

(2) *Cypridea-Monosulcocypis-Darwinula* (大个体)组合为本区早白垩世中期的介形类动物群,以云南曼岗组和普昌河组的介形类为代表。它们的特征是:女星介

(*Cypridea*) 属的类型不多、壳饰简单, 主要有 *Cypridea* (*Cypridea*) 及 *C. (Ullwellia)* 两个亚属, 但种数和个体数量不少, 单槽金星介 (*Monosulcocypis*) 的大量出现却是这个组合的特点。此外, 还有 *Rhinocypis*, *Ziziphocypis*, *Damonella*, *Darwinula* (大个体), *Metacypis* 和 *Cypridea* (*Pseudocypidina*) 亚属的个别分子。女星介属中, *Cypridea* (*Ullwellia*) *paulsgrovensis*, *C. (U.) minevensis* 为英国下白垩统凡兰今阶的带化石; *Cypridea* (*Cypridea*) *angusticaudata* 与英国欧特里阶和巴列姆阶都有的 *Cypridea rotunda* 类似。四川蒲河组的介形类不多, 仅发现了 *Monosulcocypis subovata*, *Cypridea* (*Cypridea*) *propunctata sichuanensis*, 前者为云南曼岗组的种, 后者的已知种是英国早白垩世第四个化石带的组成分子, 其时代为早白垩统凡兰今期。因此, 蒲河组的介形类应属 *Cypridea-Monosulcocypis-Darwinula* 组合。青海民和盆地河口群下亚群的介形类也以 *Cypridea-Monosulcocypis* 等为其组合特征, 组合面貌不仅相似于云南曼岗组、普昌河组的介形类, 而且含有云南的种属。如 *Cypridea* (*Ullwellia*) *minevensis*, *C. (Cypridea)* *ampullacea* 和 *Monosulcocypis subovata*。因此, 两个地区的介形类应相当。浙江寿昌组的介形类, 大部分地区以 *Cypridea* 属为主, 少部分地区却以 *Mongolianella* 属为主, 此外还有 *Rhinocypis*, *Darwinula* (大个体), *Damonella*, *Djungarica*。其中有些种属与云南的相同(如 *Cypridea* (*Cypridea*) *ampullacea*) 或相似(如 *C. (C.) shouchangensis* 非常相似于 *C. (C.) yunnanensis*, *Damonella zhejiangensis* 非常相似于 *Damonella ovata*)。这两个介形类组合的差异是浙江的 *Monosulcocypis* 属出现在寿昌组的上覆层横山组和下伏层劳村组红色沉积地层中, 寿昌组(浅色层)本身却没有。这正如普昌河组(浅色层为主)单槽金星介不多、女星介相当发育, 而曼岗组(红层)则女星介少而单槽金星介多一样, 很可能是受沉积相的控制。但它们之间相同或相似的属种则应该是对比的依据。总之, 华南区的 *Cypridea-Monosulcocypis-Darwinula* (大个体)组合, 虽因沉积相不同而有所差别, 但在本区内基本上是可以对比的。其中女星介属的已知种或相似种是英国早白垩统凡兰今—巴列姆期的主要分子。因此, 它们的时代应彼此相当, 为早白垩世中期。

(3) *Cypridea-Darwinula* (小个体)-*Eucypis* (=“*Lycoperocypis*”) 组合是华南区早白垩世晚期(相当于欧洲的阿普第—阿尔必期)的介形类动物群。它们的特征是: *Cypridea* (*Morinia*) 与 *Cypridea* (*Bisulcocypis*) 亚属共生, 小个体的 *Darwinula leguminella* 与 *Eucypis* 属发育。以浙江馆头组为例, 主要属种为: *Eucypis yongkangensis*, *E. huyelingensis*, *Cypridea* (*Cypridea*) *yongkangensis*, *C. (C.) parainornata*, *C. (C.) cf. unicostata* *C. (Cyamocypis) oblonga*, *C. (C.) lishuiensis*, *C. (Morinia) monosulcata zhejiangensis*, *C. (Bisulcocypis) mononoda*, *C. (B.) mononoda yongkangensis*, *C. (B.) binoda*, *Cypridea zhedongensis*, *Ziziphocypis simakovi*, *Damonella? yongkangensis* 和 *Darwinula leguminella*。安徽皖南的徽州组的介形类是: *Cypridea* (*Cypridea*) *shexianensis*, *C. (C.) sub-shexianensis*, *C. (C.) paranitidula*, *C. (C.) homomundula*, *C. (C.) anhuiensis*, *C. (Bisulcocypis) sp.*, *Monosulcocypis? contracta*, *M.? oblonga*, *M.? subrhombiformis*, *Mongolianella? sp.* 上述的女星介与美国怀俄明及爱达荷州早白垩世晚期(相当于欧洲的晚阿普第期) Draney 灰岩中的 *Cypridea diminuta*, *C. pecki*, *C.*

nitidula 等属种相似, *Cypridea diminuta* Peck 的亲种也见于阿根廷的早白垩世地层中。永康组的 *Cypridea* (*Moninia*) *monosulcata zhejiangensis* 是云南马头山组的地理亚种, 已知种与黎巴嫩早白垩世晚期(阿普第期)的 *Cypridea sidonensis* 极相似, 前背都具深的横槽。同时, *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) 亚属的分子, 自早白垩世晚期(巴列姆期晚期)开始出现, 并一直延续到早第三纪早期。因此, 这些介形类化石的时代应置于早白垩世晚期, 并相当于欧洲的阿普梯-阿尔必期。湖北大冶地区灵乡组介形类与永康组的基本面貌一致, 不再赘述。内陆小区湖南武陵山地区, 漆家河组介形类化石有: *Cypridea* (*Cypridea*) *subtriangularis*, *C. (C.) qijiaheensis*, *C. (C.) rostrata*, *C. (C.) subbrevis*, *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) *sagma*, *Ziziphocypris simakovi*, *Darwinula* sp., *Metacypris taoyuanensis*。它们与其它地区不同的是缺少 *Cypridea* (*Morinia*) 亚属的代表分子。古地中海沿岸小区的云南马头山组的介形类, 除有本区特有的 *Cypridea* (*Morinia*) 和 *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) 亚属的分子外, 其它却是下伏层普昌河组延续上来的分子。兰坪-思茅地区的扒沙河组, 仅在最近才在江城的勐野井发现了马头山组的 *Cypridea* (*Morinia*) *monosulcata*。四川嘉定群夹关组的介形类甚少, 仅找到了少量女星介。总的情况是古地中海沿岸小区与环太平洋小区较为接近, 内陆小区内的介形类稍有不同, 但 *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) 亚属的分子的存在却是它们与华南区其它小区联系的媒介, 同时也是确定华南区这个介形类组合时代的依据之一。

华北区早白垩世非海相的介形类动物群也可划分为三个组合, 并分别相当于华南区的三个组合。它们是(自下而上): (4) *Luanpingella*-*Cypridea*-*Bisulcocypris* 组合(图版 III); (5) *Cypridea*-*Rhinocypris*-*Mongolianella* 组合; (6) *Cypridea*-*Paracypridetia*?-*Candona* 组合(图版 IV)。

(4) *Luanpingella*-*Cypridea*-*Bisulcocypris* 组合, 是华北区早白垩世早期的介形类动物群。我们以冀北的大北沟组及河西走廊赤金堡组的介形类为代表。大北沟组的主要介形类属种: *Luanpingella postacuta*, *Eoparacypris jingshanensis*, *Mongolianella subtrapezoidea*, “*Lycocypris*” *inflata*, “*L.*” *circulata*, *Cypridea vitimensis*, *C. foveolata*, *C. sulcata*, *C. dabeigouensis*, *Rhinocypris echinata*, *Darwinula barabinskensis* (= *Darwinula oblonga*), *D. contracta*, *D. leguminella*, *Metacypris polymorpha* 和 *M. opinabilis*。其中 *Cypridea* 属主要分布在它的上部, 而 *Luanpingella* 则只在下部发现。赤金堡组的介形类与大北沟组的相似(特别是属一级分类单元)。它们的差异只是前者缺少 *Metacypris*, *Eoparacypris*, 而有 *Limnocythere* 和 *Ziziphocypris*。内蒙古大青山组也有 *Luanpingella* 属, 被鉴定为 *Djungarica*? sp. 1. 新疆准噶尔盆地清水河组的介形类仅有 *Cypridea unicostata*, *C. trita*, *C. producta*, *C. koskulensis*, *Rhinocypris echinata*, *Thereosynoecum carinata*, *T. mutata*。辽西义县组仅有 *Cypridea* (*Ullwellia*) *ihsienensis*, *Cypridea sulcata*, *Limnocypridea tumulosa*, *Darwinula oblonga*。值得注意的是, 这个介形类动物群中的 *Eoparacypris jingshanensis* 与英国早白垩世别里亚士阶的 *Eoparacypris macroselina* 相似, *Cypridea sulcata* 与英国同上层位的 *Cypridea bimammata* 类似, “*Lycocypris*” *circulata*, *Cypridea vitimensis*, *C. trita*, *C. sulcata*, *Limnocypridea*

tumulosa, *Darwinula contracta*, *Metacypris polymorpha* 是蒙古早白垩世准巴音组的介形类分子。另外, *Bisulcocypris* 或 *Thereosynoecum* 在世界各地的侏罗—白垩系非海相沉积中,一般出现的较早,中侏罗世已有它们的代表。因此, *Luanpingella-Cypridea-Bisulcocypris* 组合的介形类动物群,应代表早白垩世非海相介形类动物群中早期的组合类型。但也不排斥具有晚侏罗世晚期的可能性。

华北区的这个介形类动物群与华南区以 *Jingguella-Pinnocypridea-Cypridea* 组合为特征的介形类虽然在时代上是相当的,但它们之间的差异却是很明显的。除了两区各自特有的种属外,在 *Cypridea* 属中也有很大的差异,华北区的介形类不仅类型较多、壳饰复杂,而且具有发育完好的壳喙与凹痕;华南区的却不同,女星介的壳喙与凹痕不明显,且类型与壳饰简单。相比之下,华北区与欧洲同期的介形类更为接近,华南区的介形类却表现出浓厚的地方性色彩。

(5) *Cypridea-Rhinocypris-Mongolianella* 组合是我国华北生物地理区内以 *Cypridea* 属大量出现为特征的介形类动物群,它们是介于 *Luanpingella-Cypridea-Bisulcocypris* 组合 (K¹) 与 *Cypridea-Paracypretta?-Candona* 组合 (K²) 之间过渡类型的介形类动物群。*Cypridea* 属中,不但数量丰富而且类型多、壳饰复杂,除 *Cypridea* (*Cypridea*) 亚属外,还有 *Cypridea* (*Morinia*), *Cypridea* (*Pseudocypridina*), *Cypridea* (*Ullwellia*), *Cypridea* (*Cyamocypris*), *Cypridea* (*Yumenia*) 亚属。如甘肃河西走廊低窝堡组的介形类就具有这种特征,其属种组成: *Cypridea* (*Cypridea*) *kansuensis*, *C. (C.) chinensis*, *C. (C.) parallela*, *Cypridea* (*Morinia*) *depressa*, *Cypridea* (*Ullwellia*) *koskulensis*, *Cypridea* (*Pseudocypridina*) *globra*, *Cypridea* (*Yumenia*) *oriformis*, *Cypridea?* *deflexa*。另有 *Mongolianella khamariniensis*, *Rhinocypris jurassica jurassica*, *Darwinula leguminella* 和 *Metacypris polymorpha*, *M. chinensis*。辽西地区的沙海组和海州组的介形类,也有类似的属种: *Cypridea* (*Ullwellia*) *koskulensis*, *Cypridea* (*Cypridea*) *unicostata*, *C. (C.) vitimensis*, *C. (C.) chinensis*, *C. (C.) yumenensis*, *Cypridea* (*Yumenia*) *oriformis*, *Cypridea?* *deflexa* 和 *Metacypris miaokouensis*, *Rhinocypris jurassica jurassica*。此外,内蒙古地区的固阳组、鄂尔多斯地区的志丹群第5、6段,也有相类似的介形类组合,完全可以与上述两地区进行对比。值得注意的是这个介形类组合的女星介的特点不仅与英国早白垩世第5介形类化石带以上的女星介的特点(类型多、壳面装饰复杂)类似;同时,其中的一些种也相似。如 *Cypridea koskulensis* 和 *Cypridea bogdensis* 类似, *Cypridea vitimensis* 和 *Cypridea granulosa* 类似, *Cypridea* (*Cypridea*) *chinensis* 和 *Cypridea tuberculata* var. *adjuncta* 类似等等。同时, *Cypridea koskulensis*, *C. vitimensis* 在苏联远东维季姆台地的下白垩统,哈萨克、里海和东西伯利亚地区早白垩中期海陆交替相地层都有发现。 *Cypridea vitimensis*, *C. unicostata*, *Cypridea?* *deflexa*, *Metacypris polymorpha* 是蒙古早白垩世准巴音组的重要分子。因此,这个介形类动物群的时代应是早白垩世中期,即相当于欧洲凡兰今—巴列姆期。我国新疆准噶尔盆地呼图壁河组、连木沁组的介形类,虽然属一级分类单元与华北区的相似,但 *Cypridea* 属的类型不太多、壳面装饰简单,不仅有华北的种,同时也有华南区同期的种,如 *Cypridea concisa* 在云南的曼岗组发现。另外,还发现了与华南区特有的 *Monosulcocy-*

pris 属相类似的属种。但总的面貌与华北区的介形类更为接近些。山东青山组的介形类,经初步观察与华北区其它地方同期的介形类相近。总之,以女星介大量出现为特征的这个介形类动物群与 Anderson (1972) 所提出的环极带——女星介富集带相类似,我国的华北区很可能是这个环极带的东延部分。

(6) *Cypridea-Paracyprretta?-Candona* 组合是华北区早白垩世晚期的介形类动物群。这个时期本区的介形类有下列特征: *Cypridea* (*Morinia*) 和 *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) 亚属共生,壳喙退化、个体较大的 *Cypridea* (*Pseudocypridina*) 亚属大量繁殖和新属种 *Paracyprretta?*, *Candona* 等的出现。松辽平原的泉头组—姚家组及孙家湾组的介形类为代表,其属种组成: *Cypridea* (*Cypridea*) *unicostata*, C. (C.) *dekhoiensis*, *Cypridea* (*Morinia*) *olumbrata*, *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) *tsanlineensis*, *Cypridea* (*Pseudocypridina*) *tera*, *Limnocypridea inflata*, L. *copiosa*, “*Lycopterocypris*” *torsuosus*, *Candona glaber*, *Paracyprretta?* *gibbera*, *Ziziphocypris costata* 和 *Metacypris miaokouensis*. 其中 *Cypridea* (*Morinia*) 与 *Cypridea* (*Bisulcocypridea*) 亚属共生与华南区的第 3 个介形类组合的主要特征相同,它们的时代也应相当,都是早白垩世晚期(相当于欧洲的阿普第—阿尔必期)的介形类动物群,其它属种却是华北区所特有的。六盘山地区马东山组上段和乃家河组所产的 *Lupanshanina* 却是本区的地方性属种,但其余属种与华北区其它地区的介形类相似。最后应指出的是,山东王氏群的介形类,过去一直将其时代定为晚白垩世。最近我们在山东诸城王氏群第 3 段中发现的介形类与晚白垩世的介形类不同,似乎与早白垩世晚期的介形类相象。因此,山东诸城地区的王氏群下段的介形类应归属本介形类组合。总之,早白垩世晚期,华北区与华南区的介形类面貌所表现的差异不太明显;相反,却反映了更多的相似性。

三、问题和讨论

(1) 我国华北区早白垩世早、中期的介形类动物群与蒙古、苏联东亚区和中西伯利亚区及欧洲的环极带 (Anderson, 1972) 的介形类动物群较为相象,应属同一介形类生物地理区。华南区早白垩世早期的介形类动物群则与苏联中亚区同期的介形类类似,显示了亚洲的地方性色彩。早白垩世中期,除保留了地方性的介形类属种外,女星介属的种与英国南部同期的已知种极为相似,有些甚至是同种。因此,我们推测:早白垩世中期(凡兰今—巴列姆期),英国南部可能是欧洲—亚洲环极带与我国华南区之间的过渡地带。

早白垩世晚期(阿普第—阿尔必期)华北区与华南区的介形类,虽各具其特有的属种,但两区却表现出更多的相似性。这些相似或相同的属种分布于黎巴嫩、苏联土库曼、美国、英国、刚果、阿根廷和中国,即分布于 Anderson (1972) 所谓的南、北环极带。因此,这两个区特有属种的差异是否表现了这两个介形类生物地理区之间的差异,还是只显示同属于一个大区内的小区之间的差异,尚有待于今后更多的实际资料加以验证。

(2) 我国早白垩世非海介形类动物群分布的格局可能受当时的温度—气候带控制。早白垩世早、中期,华北区与 Anderson (1972) 所指的北环极带相连。它们处于相同的古纬度,都具相当丰富的女星介(早白垩世中期尤其发育)。Anderson 认为此环极带的古气候与现代南地中海—北非的气候相似,接近于亚热带气候。此时,华北区内浅色沉积

地层和煤层发育,加上孢子花粉的分析资料都说明华北区不仅是亚热带气候,同时可能还是湿润的亚热带气候。华南区有些不同,早白垩世早期红色地层发育,介形类动物群不仅表现了亚洲地方性色彩,其中有少数属种是现生于非洲南部和巴西的属种。同时,女星介也不太发育,这一点与北环极带不同。因此,这时期的华南区古气候可能接近于炎热、干旱的亚热带气候。早白垩世中期,华南区浅色地层与红层都很发育,其中的介形类动物群,虽还保留一些亚洲的地方性属种,但女星介的一些种却是英国同期的种和相似种,但没有英国环极带内的女星介那样丰富多彩。这些情况表明,早白垩世中期的华南区与华北区不同,可能属于干旱与湿润交替的亚热带气候。

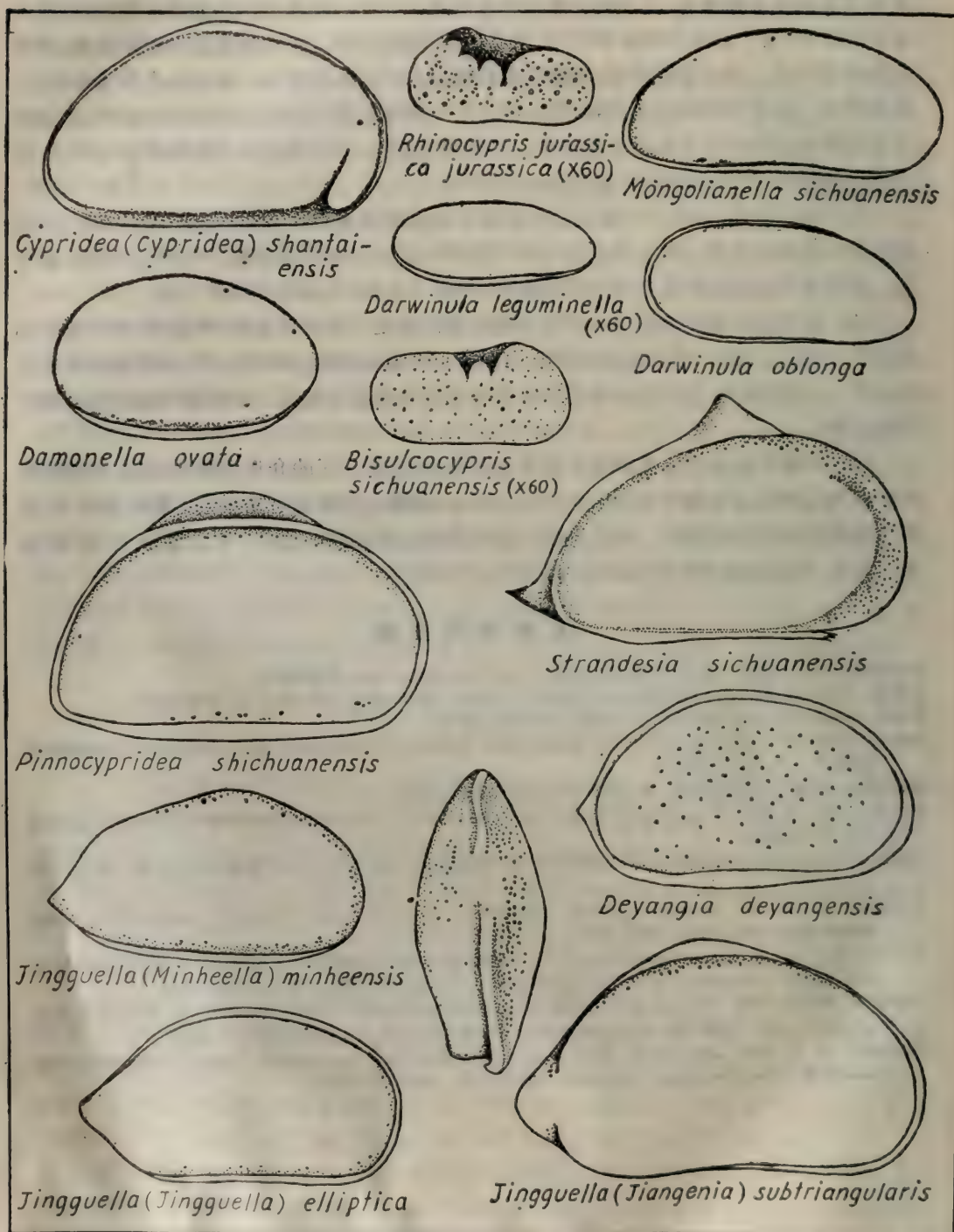
早白垩世晚期,华北与华南是区一级划分单元还只是小区之间的区别尚未落实,但两区的红层都较发育,同时,华北区还有可能属于现生于非洲南部的 *Paracyprretta* 属存在,这些都说明两区的古气候可能相类似,接近于炎热、干旱的亚热带气候。

(3) 我国早白垩世的两个介形类生物地理区是处于不同的温度-气候带(至少是早白垩世早、中期)。因此,华北区与华南区的界限应代表当时的古纬线方向(与现在的纬线方向斜交)。这样以来,当时的北极可能位于现在的北极以东地区;南极则可能向西偏离目前的南极。

(4) 准噶尔盆地吐谷鲁群的介形类动物群,既有华北区的介形类属种,也有华南区的属种或与华南区某些属种相似的介形类。因此,准噶尔盆地也可能是早白垩世两个介形类生物地理区的过渡地区。由于我国东部是否有过渡区促以形成一个过渡带还不甚清楚。因此,我们没有将它单独分出,而是归入华北区。

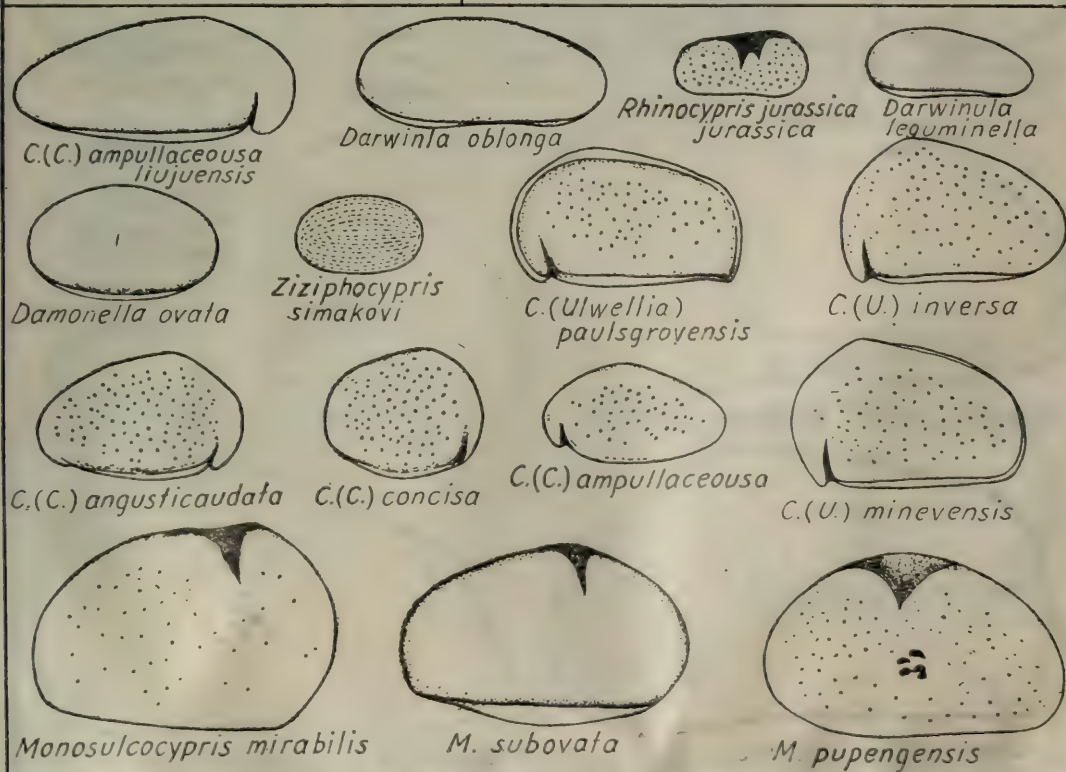
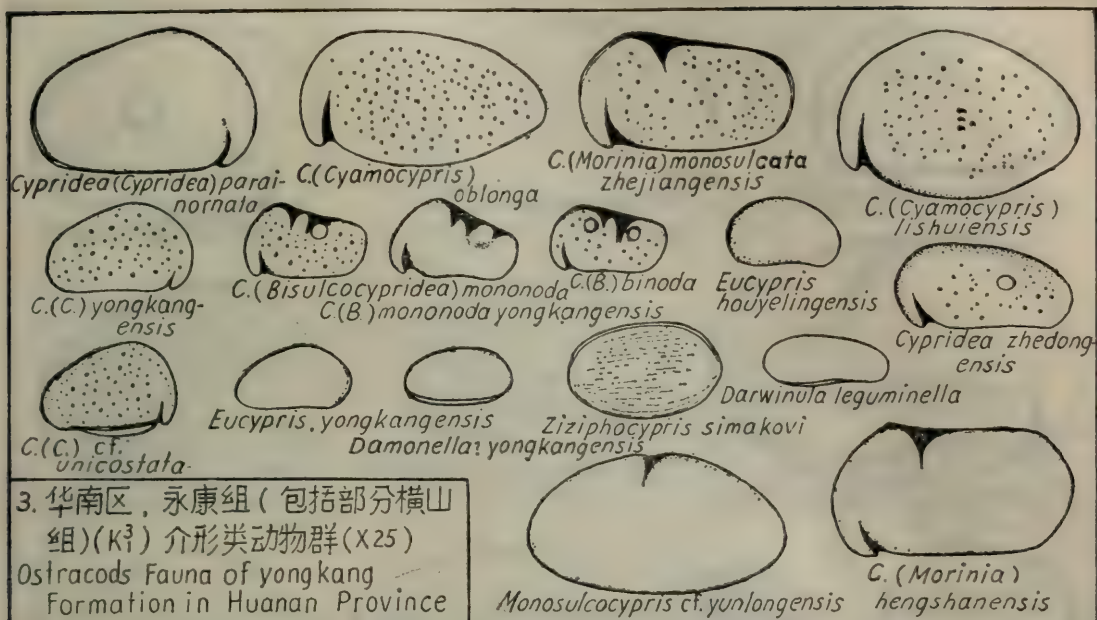
主要参考文献

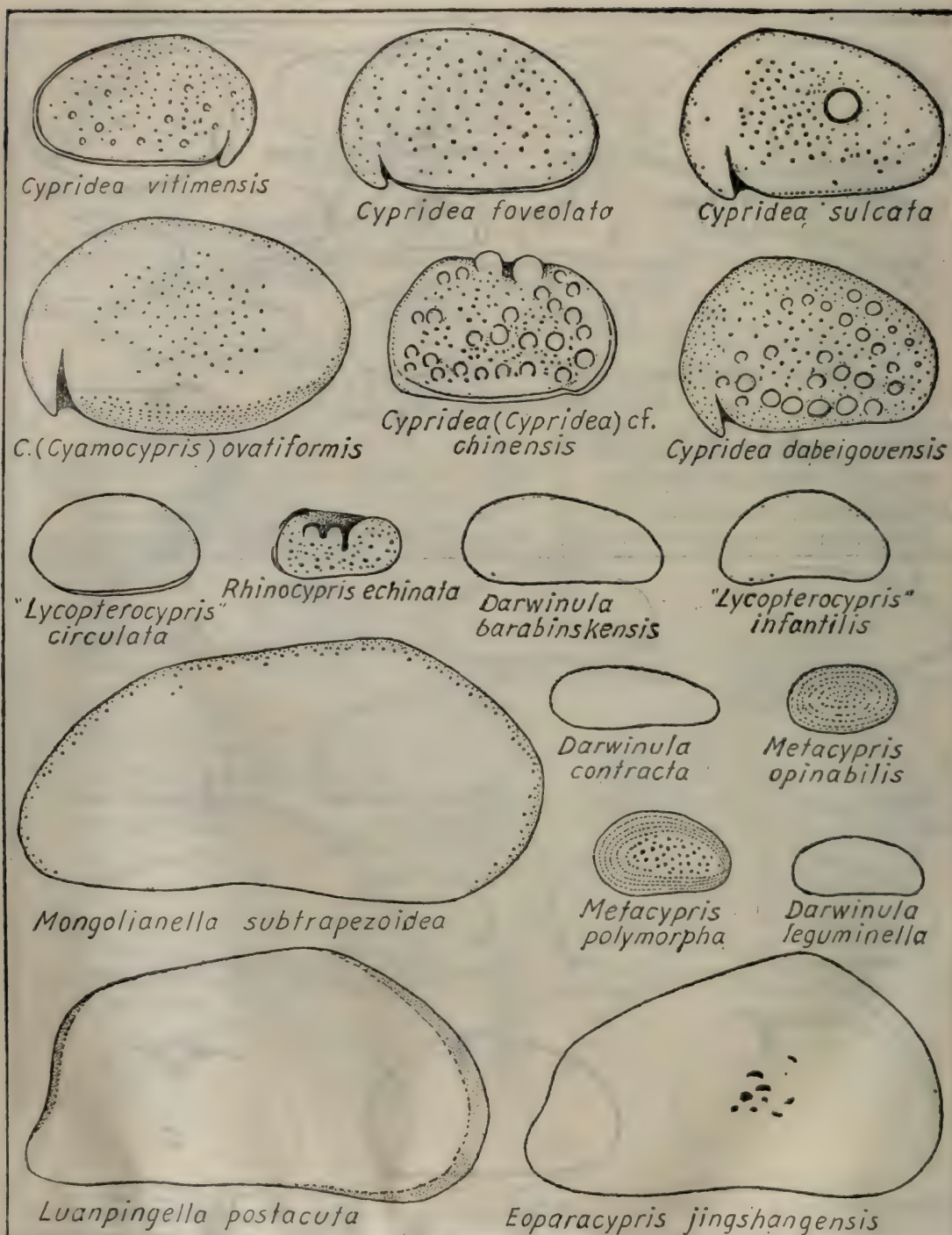
- 叶春辉等, 1977, 云南中、新生代介形类动物群。云南中生代化石, 下册。科学出版社。
- 叶春辉, 1979, 浙、皖及邻区白垩纪介形类化石组合。华南中、新生代红层, 150—162 页。科学出版社。
- 叶春辉, 1982, 四川盆地城墙岩群的介形类。四川科技出版社。
- 侯祐堂, 1958, 中国西北及东北地区侏罗纪及白垩纪淡水介形类化石 Cyprideinae 亚科。中国科学院古生物研究所集刊, 第 1 号, 第 33—103 页。
- 郝治纯等, 1974, 松辽平原白垩—第三纪介形虫化石。地质出版社。
- 杨仁泉, 1981, 冀北滦平群大北沟组介形类化石组合及其时代意义。中国微体古生物学会第一次学术会议论文集。科学出版社。
- 赵世德, 1981, 内蒙古伊克昭盟西部下白垩统介形类。中国微体古生物学会第一次学术会议论文集。科学出版社。
- Anderson, 1972, The Jurassic-Cretaceous transition: the non-marine Ostracod faunas, The Boreal Lower Cretaceous, pp. 101—110.
- Andreev, Yu. N. and Mandelstam, M. I., 1971, Biogeographical association of Cretaceous Ostracods in the USSR. Colloquium on the Paleocology of Ostracodes, Пау -20-27/VII/1970.
- Любимова, П. С., 1956, Остракоды Меловых Отложений восточной части Монгольской Народной Республики. Тр. ВНИГРИ, Гостоптехиздат, Ленинград, стр. 1—174, табл. I—XXV.
- Любимова, П. С., 1960, Остракоды Мезозойских и Кайнозойских отложений Западно-Сибирской Низменности. Гостоптехиздат, Ленинград, стр. 1—373, табл. I—XXIV.



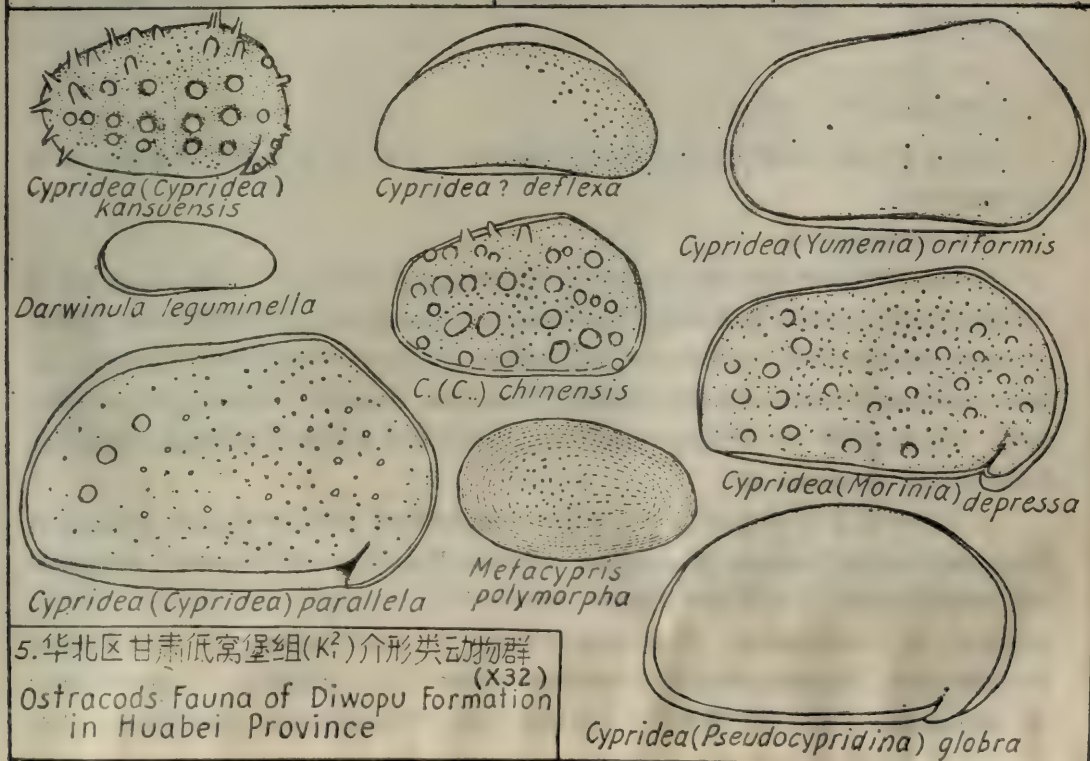
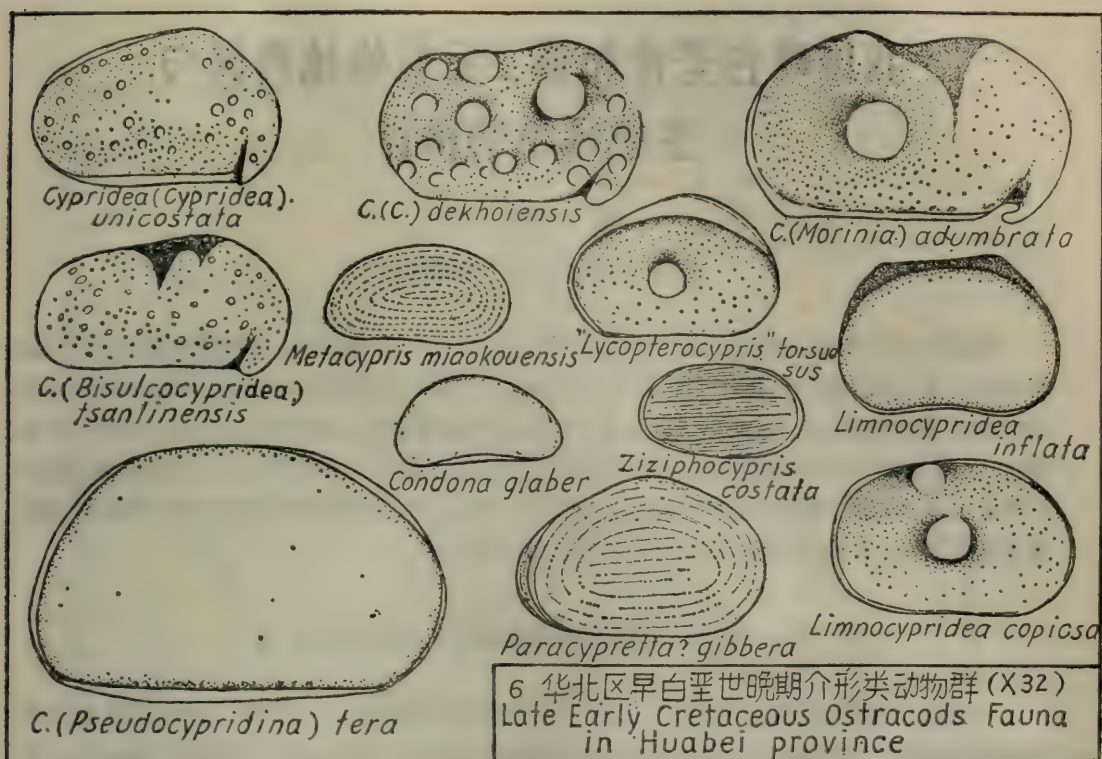
1. 华南区城墙岩群(Kf)的介形类动物群(x40)

Ostracods Fauna of chenggiangyan Group (Kf) in Huanan Province





4. 华北区大北沟组、赤金堡组 (K₁) 的介形类动物群 (X32)
Ostracods, Fauna of Dabeigou and Chijinpu Formation
in Huabei Province



我国晚白垩世和第三纪植物地理区与生态环境的探讨

郭 双 兴

(中国科学院南京地质古生物研究所)

我国白垩纪和第三纪陆相地层发育完整,分布广泛,出露齐全,其中保存着丰富的植物化石。近年来,我们整理了历年积累的植物化石标本,发现我国各地质时期不同地区植物群组合及特征颇有一些区域性的差异,根据这些差异我们试图将它们分做若干植物地理区,虽然目前有些地区发现的植物化石很少,但仍可依据现有材料对各区植物群的成分和特征及其反映的生态环境进行分析和探讨,当然,这些植物地理区的划分和对其生境的探讨还很粗浅,有待今后补充、修改,以便使其日臻完善。

一、晚白垩世植物地理区与生态环境

我国晚白垩世含有被子植物化石的产地和地层近来已有不少发现,现根据各地植物群的成分和特征暂将它们大体分做三个植物地理区,即北方区,古地中海区和南方区(见图 I)。

1. 北方区

此区主要分布在华北北部和东北地区。植物化石主要产在松辽盆地、珲春盆地和黑龙江嘉阴地区。

(1) 植物群的成分

1) 松辽盆地的泉头组、青山口组和嫩江组(伏龙泉组)中含有以 *Trapa angulata* 为代表的植物群,主要成分有 *Ginkgo*, *Taxodium*, *Metasequoia*, *Saliciphyllum*, *Dryophyllum subfalcatum*, *Schisandra durbudensis*, *Trochodendroides*, *Platanus septentrionalis*, *Diospyros rotundifolia*, *Grewiopsis wardii*, *Celatophyllum*, *Viburnum marginatum* 和 *Protophyllum* 等,它们代表的地质时代可能属晚白垩世早期 Cenomanian-Turonian 期。

2) 吉林珲春盆地“珲春组”下部含有以 *Protophyllum* 为代表的植物群,主要成分有 *Glyptostrobus europaeus*, *Metasequoia cuneata*, *Populites cf. litigosus*, *Juglandites Poliophyllum*, *Trochodendroides vassilenkoi*, *Protophyllum multinerve*, *P. haydenii*, *P. cordifolium*, *P. microphyllum*, *P. ovatifolium*, *P. renifolium*, *P. rotundum*, *Leguminosites* 和 *Graminophyllum*。这个植物群中, *Glyptostrobus* 和 *Metasequoia* 的标本数量最多,占总数的 1/3, *Protophyllum* 的种类最多,计有

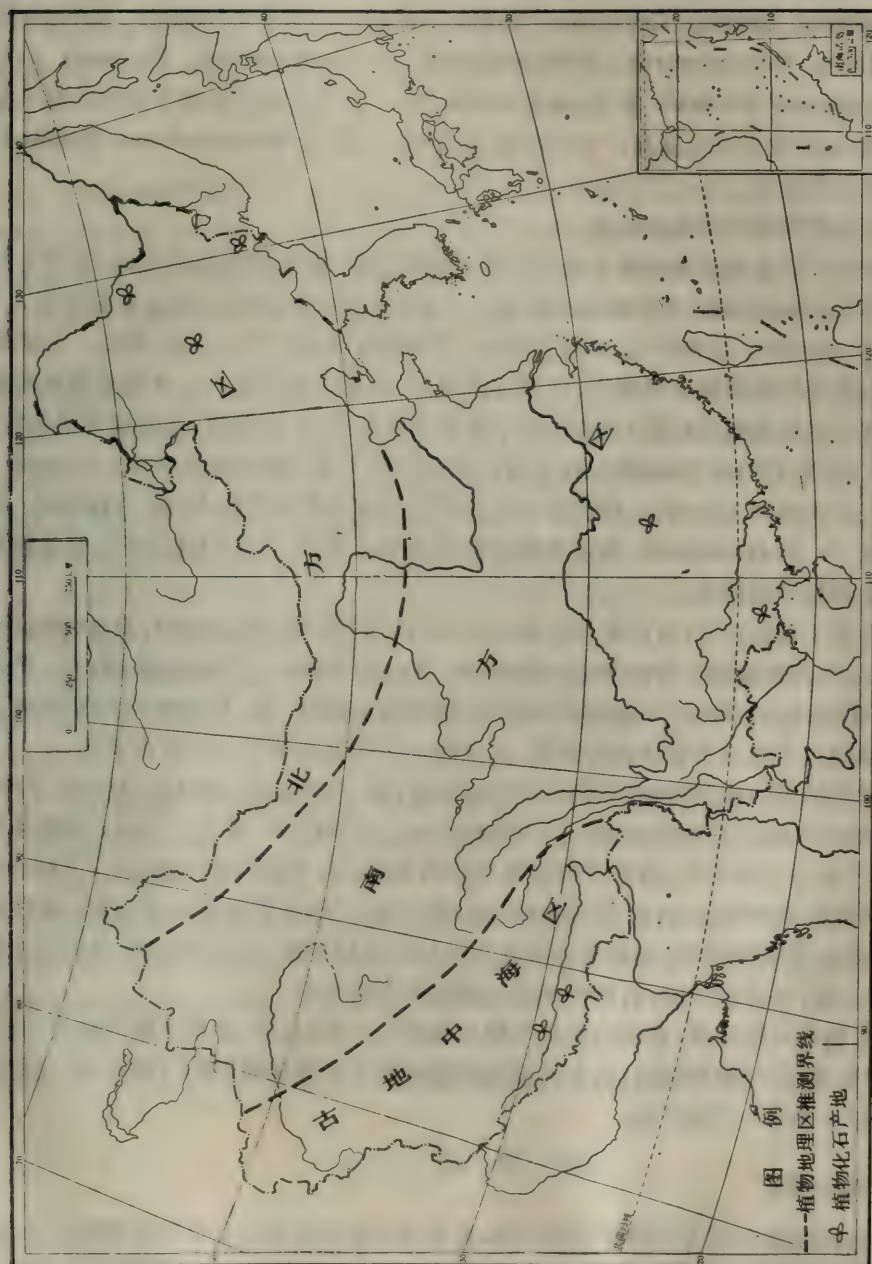


图 1 中国晚白垩世植物地理区略图

7 种,标本占总数的 1/2。它们代表的地质时代大致属晚白垩世中期的 Turonian-Senonian 期。

3) 黑龙江嘉阴乌云组含有以蒴萁花序 (amentiferous) 植物占优势的植物群,主要有 *Glyptostrobus Sequoia*, *Metasequoia*, *Salix inaequalis*, *Populus*, *Alnus serrata*, *A. borata*, *Betula*, *Corylites forteri*, *Myrica vindobonensis*, *Cercidiphyllum arcticum*, *Tetracentron*, *Tiliaephyllum tseabliquarum*, *Platanus actilobus*, *Dombeyopsis trivialis* 和 *Nymphoides* 等。这个植物群中裸子植物的标本数量较多,被子植物的成分比较复杂,它们可能代表晚白垩世 Maestrichtian-Danian 期,但也可能延至古新世。

(2) 植物群的特征和生态环境

本区植物几乎全由落叶的被子植物和裸子植物组成,蕨类植物非常罕见,最常见的裸子植物有 *Glyptostrobus* 和 *Metasequoia* 二属,它们分布于全区,而且数量较多, *Taxodium* 和 *Sequoia* 也较常见,但数量较少, *Ginkgo* 比较少见。总的来说,上述裸子植物在晚白垩世早期数量还很稀少,中期日渐增多,晚期已达全盛,一直持续到晚始新世才始渐衰落。在这段地史时期,它们广布于整个北半球的中、高纬度,低纬度地区很罕见。到了晚第三纪,它们的分布逐渐缩小,在我国东北已难寻见, *Taxodium* 和 *Sequoia* 可能在第三纪末在亚洲大陆消失,最后定居在北美西南部和墨西哥至今,而 *Ginkgo*, *Glyptostrobus* 和 *Metasequoia* 则在我国长江流域生存下来,从它们现在所处的生境可推知过去北半球的气候情况。

本区的被子植物化石,有许多形态属,如 *Saliciphyllum*, *Populites*, *Dryophyllum*, *Corylites*, *Juglandites*, *Trochodendroides*, *Nymphoides*, *Celatophyllum*, *Protophyllum*, *Tiliaephyllum*, *Leguminosites*, *Dombeyopsis* 和 *Graminophyllum* 等,它们的数量超过了被定为现代属的数量,这反映它们代表的地质时代的古老性。

本区被定为现代属的植物,它们有产于温带的,如 *Populus*, *Salix*, *Alnus*, *Betula*, *Schisandra*, *Trapa*, *Grewiopsis* 和 *Viburnum*, 这些植物有的生于山地,有的生于平原、还有生于湖泊沼泽中的;有产于暖温带至亚热带的,如 *Cercidiphyllum*, *Tetracentron*, *Myrica*, *Dombeyopsis* 和 *Platanus* 等,它们大都生于低山丘陵地带,这些植物中除 *Myrica* 是常绿的外,其余全是落叶的。从这些植物的生活习性分析当时这个地区有山地,有丘陵,有冲积平原,有湖泊沼泽和河流等各种地形。

从被子植物叶形来看,在晚白垩世早期出现的叶片较小,中、晚期出现的较大。叶片通常纸质,罕薄革质,叶缘均有齿,这些特征说明当时属于温暖而湿润的气候环境,大约相当于现代黄河至长江一带的气候。

2. 古地中海区

本区包括我国西南古地中海沿岸一带,目前仅有西藏日喀则群下部的植物群为代表,它计有 14 属 15 种,除 *Equisetites* 外其余全系被子植物,它们的多数属种是生于暖温带的落叶乔、灌木,如 *Juglandites sinudites*, *Cercidiphyllum ellipticum*, *Rhamnites eminens*, *Aralia firma* 和 *Leguminosites* 等;它们有些是热带、亚热带的常绿乔木,如 *Ficus daphnogenoides*, *Laurophyllum* 和 *Eucalyptus*; 还有少数是温带的

落叶乔木或灌木, 如 *Populus latior*, *Salix cf. meeki* 和 *Viburnum asperum* 等。这个植物群中有 4 形态属, 9 现代属, 其中只有 *Eucalyptus* 的现代种主要产在澳大利亚, 其余全是亚洲原有的属。植物群代表的地质时代可能属晚白垩世中、晚期。

这个植物群中蕨类植物只有一种, 裸子植物尚未发现, 被子植物大都生于低山丘陵, 因此, 可能当时西藏地势尚不甚高。被子植物的叶片中等偏小, 叶多数革质, 叶缘常有齿, 个别全缘, 这些特征可能代表亚热带中生稍旱的气候特点。

3. 南方区

本区可能包括南方的广大地区, 但由于化石零星, 保存不佳, 难以鉴定, 目前仅以广西邕宁把里组植物群为代表。它有 3 属 5 种, 即 *Brachyphyllum rhombimamiferum*, *Cinnamomum hesperium*, *C. newberryi*, *Nectandra prolifica* 和 *N. guangxiensis* 它代表的地质时代可能属于晚白垩世 *Cenomanian* 期, 大概不会晚于 *Turonian* 期。

这个植物群中, 除裸子植物 *Brachyphyllum* 为形态属外, 其余全是樟科现代属的常绿乔、灌木。 *Cinnamomum* 现代植物的分布中心在亚洲热带、亚热带, *Nectandra* 的现代分布中心在拉丁美洲的热带、亚热带地区。把里组的植物叶片较小, 革质, 全缘, 这些都说明把里组植物群代表炎热干旱的气候环境。

现将我国晚白垩世植物地理区和生态环境总结如下:

(1) 植物群的成分绝大多数是亚洲习见的属种, 也有不少同北美洲相同或相似的属种, 但同欧洲植物的关系比较疏远。

(2) 各区植物群反映的气候特点同岩石学上指示的气候特点颇为相似, 东北地区的岩性多呈灰绿色, 代表湿润环境下的沉积, 而华北及其以南广泛分布着红层, 说明气候炎热而干燥。

(3) 北方暖温带植物群代表的气候特点说明 Smith 等 (1973) 的晚白垩世古地磁图上标明古赤道位于海南岛北部是有道理的, 这就是说: 当时我国东北所处的纬度比现在要低得多, 因而, 气候比现在温暖。

(4) 这时我国的植物成分有许多同北美相同和相似的属种, 古脊椎动物和古花粉也有类似的情况, 这似乎说明当时白令海可能时陆时海, 或有陆桥连接, 也许海域比现在狭窄, 因而允许陆生的动植物往来亚洲和北美洲之间。

二、早第三纪植物地理区与生态环境

(一) 始新世

直到目前, 还没有确切地定为古新世的植物群。在吉林延吉, 广东三水和海南岛长昌的植物群中只见个别的古新世植物的分子, 多数属种仍是始新世常见的分子, 因此, 本文暂将其时代定为始新世早期。现根据始新世植物群的组分和特征, 将它们分做三个植物地理区, 即北方亚热带湿润区, 中部副热带干旱区, 南方热带潮湿区 (见图 2)。

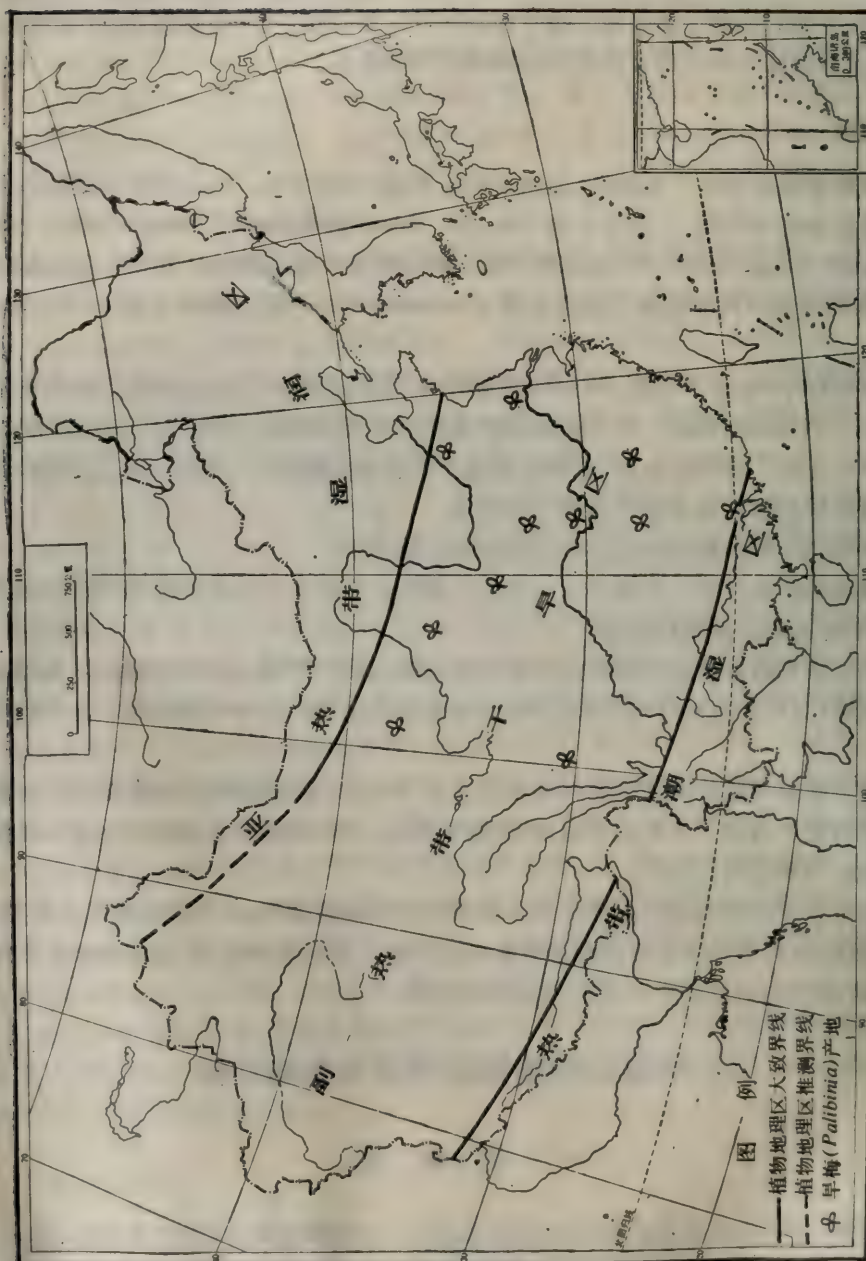


图 2 中国始新世植物地理区略图

1. 亚热带湿润区

本区分布在我国北方,大体以天山和阴山的南缘,亦即以济南至哈密一线为界。化石主要产在黑龙江延寿依兰组,虎林达莲河组,吉林舒兰组,延边地区“珲春组”上部,辽宁抚顺古城子组。本区植物种类丰富,成分复杂,温带至热带的属种均有代表。本区温带落叶植物有 *Populus*, *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Celtis*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Schisandra*, *Nelumbo*, *Phellodendron*, *Fraxinus* 和 *Viburnum* 等,这些植物中,以茱萸花序植物占优势。暖温带至亚热带的蕨类植物有 *Woodwardia*, *Osmunda*, *Lygodium*, *Salvinia* 等,裸子植物 *Ginkgo*, *Keteleeria*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Torreya* 和被子植物 *Dryophyllum*, *Quercus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Comptonia*, *Trochodendron*, *Cercidiphyllum*, *Hydrangea*, *Hamamilites*, *Fothergilla*, *Eurochorda*, *Banksia*, *Cerocarpus*, *Rosa*, *Acacia*, *Mimosites*, *Ailanthus*, *Rhus*, *Acer*, *Koelreuteria*, *Meliosma*, *Paliurus*, *Rhamnus*, *Ziziphus*, *Ampelopsis* 和 *Sparganium*。它们多数是落叶的喜暖的属种,少数是半常绿的植物。此外,还有少许亚热带至热带的常绿植物,如 *Cinnamomum*, *Lindera* 和 *Sabalites* 等。

本区植物主要由暖温带至亚热带的落叶乔木和灌木组成的,但也夹有少数热带常绿植物。它们有生于山地的,有生于水中的,也有生于河湖沿岸的,但绝大多数是生在丘陵和冲积平原地区。这些植物中形态属已经很少,只有 *Dryophyllum*, *Hamamilites* 和 *Mimosites* 三属,其余全归入现代属。这说明始新世的植物同现代植物关系比晚白垩世时更加密切。这些现代属绝大多数在亚洲仍有其现生种存在,仅 *Banksia*, *Fothergilla* 和 *Comptonia* 例外,它们的现生种主要分布在澳大利亚和美洲。本区植物叶片大小中等,叶常纸质,少数革质,叶缘常有齿,个别全缘。综合植物的各种特征来看,它们应代表亚热带湿润气候,约相当于目前长江流域的气候,但本区北部未见常绿植物出现,那里似应属暖温带。

2. 副热带干旱区

本区的北界接前区,南界以南岭南麓和冈底斯山为界,约相当于广州至拉萨以南一线。化石主要产在山东泰安大汶口组,江苏仪征阜宁组三段,江西清江组上段,广东三水坭心组,湖南湘乡下湾铺组,衡阳茶山坳段,衡阳鱼子塘组,桃源剪家溪组二段,湖北当阳方家河组一段,河南桐柏五里堆组,陕西渭南白鹿塬组,四川理塘热鲁组,甘肃环县和张掖固原群等。

本区植物比较贫乏。*Palibinia* 是最常见的植物,几乎每个化石产地都有它的代表出现,是亚热带干旱气候的典型代表。与其共生的植物有生于温带的 *Ulmus*, *Zelkova*, *Corylus* 和 *Sophora* 等,有生于暖温带至亚热带的蕨类植物 *Equisetum*, *Lygodium*, 裸子植物 *Metasequoia* 和被子植物 *Quercus*, *Comptonia*, *Acer*, *Eucommia*, *Euonymus*, *Ziziphus* 和 *Trapa* 等,它们都是落叶的乔木、灌木和草本植物。此外,还有少数生于亚热带至热带的常绿植物,如 *Mahonia*, *Cinnamomum*, *Goeppertia* 和 *Grevillea* 等。这些植物中,除 *Goeppertia*, *Grevillea* 二属的现代种主产美洲和澳大利亚外,其余各属在亚洲均有其现生种存在,在我国中部也有它们的现生种。

本区已知蕨类植物有二属, 裸子植物仅有一属, 被子植物的数量较之前区也大为逊色, 而且它们的叶片较小亦厚, 叶常革质, 叶缘有齿或刺, 全缘叶甚少。综合全区植物的特征, 它们显然代表着副热带干旱或季节性干旱的气候。 *Palibinia* 是此区目前发现的仅有形态属, 它是炎热干旱气候下的代表植物, 根据它的特征应归于杨梅科(李浩敏, 1979), 它在国外曾发现于苏联土库曼、法国及斐济维提岛。由此可见, 始新世时的这个干旱区自我国东部斜向西北经中亚, 直到大西洋东岸。

在我国境内这个区域的岩石主要是红层, 并含有石膏、盐岩和碱等沉积矿产, 这些事实都证明当时此区气候炎热而干燥。但在红层中常常夹有薄层的灰绿色砂泥岩, 这也反映了当时仍有短时期湿润气候存在, 尤其在东部沿海一带, 那里红层不十分发育, 这可能是受太平洋潮湿气流影响的结果, 这种影响深入内陆并不太远, 大概不超过仪征至泰安一线。

3. 热带潮湿区

本区位于前区之南, 化石主要产在广东海南岛琼山长昌组, 广西南明、百色那读组, 西藏噶尔门士群下部。

本区位于低纬度地区, 年均温较高, 雨量充沛, 植物生长茂盛, 由于过去很少有人从事本区的植物化石研究, 因而至今发现的化石种类仍不太多。这里常见的植物有蕨类, 如 *Osmunda*, *Lygodium* 和 *Salvinia*; 被子植物中落叶的植物有 *Cyclocarya*, *Nelumbo*, *Cercidiphyllum*, *Cassia*, *Liquidambar*, *Rhamnus* 等; 常绿的植物有 *Dryophyllum*, *Myrica*, *Magnolia*, *Cinnamomum*, *Ocotea*, *Lindera*, *Litsea*, *Ficus*, *Citrus*, *Phrynium*, *Eucalyptus*, *Nordenskioldia* 和 *Sabalites* 等, 总计有 22 属 28 种。本区有少量蕨类植物, 裸子植物尚未发现, 被子植物中常绿成分占绝对优势, 落叶的甚少。在阔叶植物中, 樟科的属种最多, 其它各属有 1—2 种不等。本区有三个形态属, 即 *Dryophyllum*, *Nordenskioldia* 和 *Sabalites*。在亚洲无现生种的属是 *Ocotea*, 它现在只生存于美洲。

本区植物叶片较前两区的大, 叶厚, 革质, 多数为全缘叶, 少数有齿, 这些都是热带潮湿气候条件下植物具备的特征。

始新世时, 我国三个植物地理区的植物成分, 生长情况均有一些差别, 但三区之间也有一定的联系, 这三区有共同的植物, 即 *Lygodium*, *Cercidiphyllum* 和 *Cinnamomum*; 中、北两区共有的植物除上述三属外, 还有 *Metasequoia*, *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Comptonia*, *Acer* 和 *Ziziphus* 等, 它们都是落叶植物; 南北两区共有的植物还有 *Osmunda*, *Salvinia*, *Dryophyllum*, *Lindera* 和 *Sabalites* 等, 这些都是喜暖的或常绿的植物。从上述情况看, 中、南两区共有的属数最少, 中、北两区共有的属数较多, 而南、北两区共有的属数居中, 由此可见, 中部同北方区的关系之密切程度超过了它同南方区的关系, 而南、北两区的关系也超过了中、南两区的。这似乎说明, 始新世时, 全球性气温普遍温暖, 温度对植物的分布和传播可能不起主导作用, 而雨量和湿度可能起着主导作用, 当时南、北两区温度差别不大, 雨量也比较接近, 所以两区相同的属种较多。中部气温虽同南、北两区相近, 但雨量差别悬殊, 气候干旱, 这对落叶植物影响较小, 对常绿植物的生长却很不利。因而, 这里落叶植物较多, 常绿的甚少, 这样中部同北方相

同植物的属种数量就多于它们同南方的数量。

(二) 渐 新 世

渐新世的植物化石目前发现的不多。迄今已知的产地主要分布在我国南部和北部,中部尚未发现这个时期的化石资料。自始新世末,全球性气温逐渐下降,始新世时我国中部的干旱区至渐新世时可能逐渐消失,始新世时的植物地理区界线已不适用于渐新世。根据目前已知的化石资料,暂将渐新世分做南、北两个植物地理区,由于中部缺少化石证据,区的界线也暂不划分,待将来化石资料丰富之后再行确定。

1. 北方温带湿润区

本区化石主要产于吉林延吉三合镇“珲春组”顶部,辽宁海龙桦甸组,沈阳北郊,河北张家口等地。常见有蕨类植物 *Salvinia*, *Woodwardia*; 裸子植物 *Ginkgo*, *Pinus*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Sequoia*, *Metasequoia*, *Calocedrus* 和被子植物 *Populus*, *Dryophyllum*, *Alnus*, *Fagus*, *Castanea*, *Juglans*, *Ulmus*, *Zelkova*, *Comptonia*, *Cercidiphyllum*, *Dodonaea*, *Koetretaria*, *Fraxinus* 和 *Acer* 等。这些植物同始新世亚热带湿润区的植物成分已有差别,所不同的是,在裸子植物中增加了常绿的 *Pinus* 和 *Calocedrus*, 在被子植物中始新世的常绿成分此时已不存在,所以,渐新世时本区被子植物全由落叶植物组成。这充分说明渐新世时本区气温比始新世时已有明显下降。此时本区植物的叶片大小中等,叶缘均有齿,叶纸质,无旱生特征,这说明此时的北方植物代表温带较暖和的湿润气候。

2. 南方热带潮湿区

本区植物化石现见于广东茂名黄牛岭组及云南景谷蔡家冲组二处。此区的裸子植物有 *Cephalotaxus* 和 *Calocedrus* 它们都是常绿的属。被子植物中落叶的属有 *Quercus*, *Carya*, *Zelkova*, *Tetracentron*, *Liquidambar*, *Cercis*, *Rhus*, *Rehderodendron* 和 *Sorbus*; 常绿的属有 *Dryophyllum*, *Lithocarpus*, *Myrica*, *Annona*, *Uvaria*, *Cinnamomum*, *Litsea*, *Neolitsea*, *Lindera*, *Cryptocarya*, *Phoebe*, *Nothophoebe*, *Machilus*, *Oreopanax*, *Jasminum*, *Erythrophloeum*, *Terminalia*, *Dillenia*, *Bauhinia* 和 *Sabalites* 等。这些植物中常绿的属种是落叶的二倍多,它们同始新世的南方热带潮湿区的植物成分很相似,都是常绿的属种占绝对优势,这说明自始新世到渐新世我国南方的气候环境没有特别显著的变化。

这时,本区内尚未发现蕨类植物化石,裸子植物的数量也不多,被子植物颇为繁盛,发现的属种数量也多。这些植物的叶片较大,叶革质,少数纸质,叶多为全缘,少数有齿。综合全部植物的特征看,此区应属于热带潮湿气候。

现将我国早第三纪植物地理区及生态环境总结如下:

(1) 始新世是新生代最暖的时期,我国抚顺、英国伦敦、法国巴黎和美国阿拉斯加等地都发现了棕榈植物。这种全球性的温暖, Chaney (1940) 认为是太阳辐射和其它未知的原因的改变引起的,他还提出此时北半球热带植物的北界向北推进约 10° , 亚热带植

物的北界推进 15° 。这可能表明 1) 始新世古赤道北移, 根据始新世干旱区的分布位置, 当时古赤道同现在的赤道可能有一夹角; 2) 地轴倾斜平缓, Wolfe (1978) 提出自古新世至中始新世地轴倾斜度比现在减缓 $5-10^{\circ}$ 。因此, 中、高纬度比现在接受太阳辐射量要多得多。

(2) 始新世我国中部由东南斜向西北的干旱区可能说明当时这一地带处于副热带高压带的控制之下, 降雨稀少, 或降水量大于蒸发量所致。

(3) 渐新世时我国北方的植物全由落叶的分子组成, 始新世的常绿植物此时已经消失, 这证明气温有明显下降。因为自始新世末至渐新世地轴倾斜度迅速升高到 $25-30^{\circ}$ (Wolfe, 1978), 我国北方接受太阳辐射量下降, 所以气温降低。

(4) 渐新世时我国南方热带区的植物组合同始新世时相似, 说明那里气温无特别显著的变化。那里处于热带, 地轴倾斜度的升降, 对那里气温的影响不太明显。

(5) 早第三纪我国北方仍有不少北美的植物成分。由于始新世气候很暖和印度板块同亚洲碰撞之后, 印度和马来西亚的许多植物侵入我国南方, 并且深入内地甚远, 这是我国植物区系多样化的原因之一。

三、晚第三纪植物地理与生态环境

(一) 中新世

我国中新世植物群在全国各地均有分布, 但以东部沿海和南部丘陵地区较为丰富, 其他地区甚为零星, 现依各地区植物群的组合特征将它们分做四个植物地理区, 即北方温带区, 东部沿海亚热带区, 南方热带区, 青藏高原亚热带至温带区。

1. 北方温带区

本区包括黑龙江桦南道台桥组, 河北围场赤峰组两个植物群。道台桥组的植物有 *Quercus miocrispula*, *Q. protodentata*, *Liriodendron procaccinii*, *Betula*, *Corylus*, *Ulmus* 和 *Schisandra* 等。赤峰组有裸子植物 *Pinus*, 被子植物 *Populus*, *Fagus*, *Carpinus*, *Castanea*, *Zelkova*, *Cornus*, *Buxus* 和 *Tilia* 等。此二产地的植物, 除 *Buxus* 是常绿的外, 其余全是常见的温带落叶植物, 其中 *Liriodendron*, *Fagus* 和 *Castanea* 的现生种多分布在淮河以南, 它们是比较喜暖的分子。

中新世时, 本区植物群组合面貌同渐新世相比, 最明显的不同是那些喜暖的裸子植物 *Ginkgo*, *Glyptostrobus*, *Taxodium*, *Sequoia* 和 *Metasequoia* 突然减少。而被子植物的成分变化不明显, 仍以茱萸花序植物占优势。本区植物的叶片大小中等, 叶薄纸质, 叶缘均有齿。本区植物代表温带中生气候环境。

2. 东部沿海亚热带区

此区化石主要产在山东临朐山旺组, 浙江宁海下南山组, 福建漳浦佛昙组, 台湾石碇石底组, 江苏泗洪下草湾组和浦镇组, 前两个产地的化石非常丰富, 其余产地化石较少。依上述产地植物群的组合特征又可以长江为界分做南、北两部分, 北部以山旺植物群为代

表,这里有苔藓 *Neckera*,蕨类 *Pteris* 和裸子植物 *Keteleeria* 各一种,被子植物有 84 属 123 种,其中温带落叶植物占绝对优势,它们有少数是喜冷的植物,如 *Alnus*, *Betula*, *Corylus*, *Ostrya*, *Spirea*, *Fraxinus* 等,它们当时可能生长在地势较高的山地上,植物种类较多的属有 *Populus*, *Salix*, *Carpinus*, *Juglans*, *Celtis*, *Ulmus*, *Tilia*, *Cornus*, *Acer* 等,其次有 *Quercus*, *Carya*, *Platycarya*, *Aphorhnia*, *Zelkova*, *Polygonum*, *Amelanchier*, *Malus*, *Prunus*, *Rosa*, *Crataegus*, *Cercis*, *Gleditsia*, *Sophora*, *Pistacia*, *Ailanthus*, *Ceratophyllum*, *Firmiana*, *Phellodendron*, *Zanthoxylum*, *Toona*, *Koelreuteria*, *Aesculus*, *Miliosma*, *Celastrus*, *Euonymus*, *Ampelopsis*, *Tetrastigma*, *Catalpa*, *Podogonium* 等,喜暖的植物有 *Castanea*, *Fothergilla*, *Hamamelis*, *Liquidambar*, *Commersonia*, *Mallotus*, *Hydrangea*, *Cotoneaster*, *Rhus*, *Evdia*, *Chukrasia*, *Sapindus*, *Kalopanax*, *Berchemia*, *Paliurus* 等,生于暖温带至亚热带常绿半常绿的植物有 *Quercus*, *Ficus*, *Magnolia*, *Cinnamomum*, *Lindera*, *Litsea*, *Albizia*, *Eriobotrya*, *Diospyros*。这些植物多生长在低山丘陵和冲积平原上,植物群的成分同抚顺古城子组颇有些接近,但没有棕榈植物的存在。这里植物的叶形较大,推测当时临朐气候可能同始新世抚顺的气候相差无几,雨量可能更充足些。山旺组的地质时代属中新世中期,这是晚第三纪最暖的时期。江苏泗洪下草湾组和南京浦镇组的植物很零星,都是一些落叶的属种,它们的时代可能已进入中新世晚期。

南部浙江宁海下南山组的植物群为代表,有 80 余属 120 余种,它除了见于山旺组的植物外,还有水生蕨类植物 *Salvinia*。喜暖的裸子植物有 *Pseudolarix*, *Pinus*, *Cunninghamia*, *Glyptostrobus*, *Metasequoia*, *Fokienia*, *Cephalotaxus*, 和 *Torreya*, 等。被子植物有 *Cudrania*, *Coccolus*, *Lagerstroemia*, *Microcos*, *Pyrus*, *Crataegus*, *Dalbergia*, *Desmodium*, *Loropetalum*, *Elaeodendron*, *Styrax*, *Syringa*, 和 *Aracocarpus* 等,它们多数是喜暖的落叶植物。此外,还有常绿、半常绿的属有 *Castanopsis*, *Alphonsea*, *Fissistigma*, *Actinodaphne*, *Machilus*, *Neolitsea*, *Camellia*, *Eurya*, *Ternstroemia*, *Photinia*, *Buxus*, *Ilex*, *Citrus*, *Rhaphis*, *Bambusa* 和 *Phyllostachys* 等暖温带至热带的成分,但这里没有山旺组中那些喜冷的分子。福建漳浦佛昙组的植物数量不多,台湾石碇石底组的化石较丰富,其组合特征与下南山组的类似。

此时本区蕨类植物和裸子植物的属种稀少,被子植物非常繁荣昌盛,落叶植物在这里得到充分发展,它在本区占优势。常绿植物也得到适当的发展,它在本区也占相当大的比例,约占 25%。本区植物可能是我国后来暖温带至温带植物的起源中心之一。本区植物叶片较大,叶多纸质,少数革质,叶缘常有齿,少数全缘。总的植物特征反映着亚热带湿润气候。

3. 南方热带区

本区化石主要产在广西百色盆地的伏平组,云南宜良至蒙自的茨营组(可保村组)和开远的小龙潭组。这几个地层中所含植物化石十分类似,主要有蕨类植物 *Osmunda*, 裸子植物 *Calocedrus*, 被子植物中落叶的成分有 *Dryophyllum*, *Castanea*, *Pterocarya*, *Broussonetia*, *Pithecollobium*, *Alangium*, *Albizia*, *Cassia*, *Dismodium*, *Dalbergia*, *Sophora*, *Homonoia*, *Koelreuteria*, *Acer*, *Grewia*, *Paliurus*, *Ziziphus*

等;常绿、半常绿的有 *Quercus*, *Laurus*, *Cinnamomum*, *Phoebe*, *Lindera*, *Litsea*, *Camellia*, *Dillenia* 和 *Helicia* 等。本区植物蕨类和裸子植物均甚稀少,被子植物都是现代暖温带至热带习见的属,常绿半常绿的成分占总数的 1/3,樟科、壳斗科和豆科植物在本区占优势。本区植物叶片大小中等,叶革质,少数纸质,叶全缘或有齿。本区植物代表热带湿润气候。

4. 青藏高原温带区

本区化石主要产在西藏南木林乌龙组、阿里地区门士群上部和青海泽库咸水河组。本区主要有裸子植物 *Taxus*; 被子植物几乎都是落叶的,其中以 *Populus* 的种类最多,其次 *Salix*, *Carpinus*, *Acer* 的分子也较常见;下列各属 *Betula*, *Ulmus*, *Ribes*, *Crataegus*, *Cercis*, *Thermopsis*, *Albizzia*, *Podogonium* 和 *Phragmites* 等均只有一种。此外 *Quercus* 和 *Rhododendron* 各有二种,它们都是山地常绿类型,这些植物的叶片中等略小,叶质较厚,常革质,罕纸质,叶缘有齿,个别全缘。本区植物的特征反映着高原亚热带稍湿润和温带稍旱的气候特点。

(二) 上新世

我国上新世植物群的产地非常稀少。目前仅知在我国东部沿海和西部高原有此时的植物化石保存。按照各地植物群组合特征,也可将它们分做三个植物地理区,即东部沿海暖温带区,川滇亚热带区和西北高原温带区。

1. 东部山地亚热带区

本区仅以浙江余姚青岭岗组的植物群为代表。这里裸子植物很丰富,除 *Pseudolarix* 是落叶的外,其余全是常绿的分子,有 *Abies*, *Cedrus*, *Picea*, *Pinus* 和 *Tsuga* 等;被子植物中落叶的有 *Quercus*, *Castanea*, *Ormosia*, *Sophora*, *Liquidambar* 和 *Hydrangea* 等 6 属,常绿的有 *Myrica* 和 *Machilus* 二属。植物群中裸子植物的数量将近 1/2,它们多生长在山地。在山的阳坡气候暖和,雨量适宜,则生长着许多喜暖的被子植物。这些植物的叶片大小中等,叶纸质,少数革质,叶缘有齿,个别全缘。这里的植物可能代表上新世晚期,反映着山地亚热带中生气候特点。

2. 川滇亚热带区

本区化石产在四川德昌昔格达组和云南洱源三营煤组。这两地的植物化石中裸子植物 *Pinus* 和被子植物 *Quercus* 的高山种类最多,后者有 8 种,其它有 *Populus*, *Castanopsis*, *Celtis*, *Actinodaphne*, *Sorbus*, *Acer*, *Trapa* 和 *Viburnum* 等属的分子。这些植物中,常绿植物占绝对优势,落叶的较少,它们大都生在 2000 米左右的山坡上,它们的叶片大小中等,或略小,个别稍大,叶缘多具齿,个别全缘,叶厚,革质,少数纸质。所有这些植物的特征都代表着亚热带山地湿润气候。

3. 西北温带区

本区化石主要产在青海柴达木盆地,四川松潘红土坡,西藏得宗,甘肃敦煌和新疆库

车的库车群。这些产地目前只见被子植物化石，最常见的属有 *Populus*, *Salix* 和 *Acer*；其次有 *Ulmus*, *Clematis*, *Nuphar*, *Rosa*, *Spiraea*, *Podogonium*, *Phellodendron*, *Ailanthus*, *Typha*, *Cyperacites* 和 *Graminites* 等。这些植物都是落叶的乔木、灌木或水生的草本植物，它们的现生种今天在西北依然分布很广。这些植物大都生于山地，有的生于河湖岸边，还有生于湖泊沼泽的，这些植物叶片大小中等，或略小，叶纸质或革质，叶缘多数有齿，个别全缘。所有植物的特征代表着高原温带半干旱的气候环境。

现将晚第三纪植物地理区及生态环境总结如下：

(1) 晚第三纪时，北方喜暖的裸子植物几近绝迹，常绿的被子植物极为罕见，茱萸花序植物进一步发展，喜温冷的植物有所增加，这都说明此时北方气温比早第三纪有显著下降。

(2) 中新世中期是自渐新世以来气候最暖的时期，东部植物极其繁荣昌盛，落叶植物得到充分发展，早第三纪北方常绿植物此时也得到发展，南方的常绿植物，如蕃荔枝科等此时也有不少代表。此时东部地势一般低平，在浙江可能有山地，因为那里发现的山地裸子植物较多。上新世时，喜冷的裸子植物出现，常绿的被子植物减少，这大概表明少数地方地势比现在高，这也说明自第四纪以来，东部沿岸地壳有明显下沉。

(3) 晚第三纪南方植物仍以热带—亚热带的常绿植物占优势，在滇桂主要以樟科，壳斗科的高山栎类和豆科植物较常见。而西部高原则有一些喜冷的山地植物出现，这表明喜马拉雅山脉此时已经抬升到相当高度。上新世，西部高原几乎全由温带落叶植物组成，由于喜马拉雅山脉的升起，西部气候朝向干旱方向发展。

(4) 晚第三纪总的气候变凉，此时许多欧洲和西伯利亚的植物侵入我国北部和中部，因此，这时我国植物同欧洲和北亚的植物关系密切，同北美的关系比较疏远。

四、结 束 语

(1) 晚白垩世时，我国东北地区植物成分大多数是暖温带的落叶树种，它们通常生长在丘陵和冲积平原，有的生在湖泊沼泽中。它们几乎都是亚洲习见的属种，也有一些同北美相同和相似的成分。天山和阴山以南的广大地区，广泛分布着红层、并夹有石膏和盐岩，气候炎热干旱，植物叶片小型，革质。此时，东南亚的一些植物可能扩展到我国南部。

(2) 始新世时，全球性气温普遍温暖，一些热带、亚热带的植物伸达我国东北，同时各大洲的植物都在此时互相传播，我国也有南半球的成分发现。当时，我国中部出现自东南斜向西北的副热带干旱区，这可能代表副热带高压带，赤道的位置可能与此方向一致。

(3) 始新世的植物群中，木本植物占绝对优势，草本植物比较稀少，北部以落叶的成分为主，南部以常绿的居优，它们大多生于丘陵和平原地区，当时地势远比现在平缓。

(4) 渐新世北方气温有显著下降，南方气温变化不大，我国中部的干旱区逐渐消失，降水较前充足。

(5) 中新世中期气温大幅度回升，我国东部沿海植物种类特别丰富，此时，植物区域性差别较前明显，青藏高原约略抬升到 1500 米的高度，西北地区出现耐温旱的种类。草本植物比例增加。

(6) 上新世浙江四明山区发现许多山地松柏植物、川滇一带也出现一些高山类型的

被子植物。西北地区向温凉干旱方向发展,草本植物进一步增多。

本文承蒙卢衍豪教授、李星学教授多次鼓励,成文后又劳宋之琛、陈丕基等同志审阅,杨桂英和张小弘两同志代为抄打稿件,笔者在此表示衷心的感谢。

参 考 文 献

- 中国科学院北京植物研究所、南京地质古生物研究所《中国新生代植物》编写组, 1978, 中国植物化石, 第三册, 中国新生代植物。中国各门类化石。科学出版社。
- 宋之琛, 1958, 三门系植物化石和孢粉组合的研究。中国第四纪研究, 第1卷, 第1期, 118—130页, 图版1—7。
- 李星学, 1959, 中国上白垩纪沉积中首次发现的一种被子植物。古生物学报, 第7卷, 第1期, 33—44页, 图版2。
- 李浩敏, 1965, 湖南衡阳盆地茶山坳早第三纪植物化石。古生物学报, 第13卷, 第3期, 540—547页, 图版2。
- 李浩敏、郭双兴, 1976, 西藏南木林中新世植物群。古生物学报, 第15卷, 第1期, 7—8页, 图版1—3。
- 李浩敏, 1979, 我国下第三系杨梅科的一些化石及其地层意义。华南中、新生代红层论文集, 232—240页, 图版1—2。科学出版社。
- 远藤诚道, 1926, 抚顺炭田古第三纪植物化石研究预报。地理学杂志, 第38卷, 第452期, 627—633页。
- 郭双兴, 1965, 两广第三纪几种棕榈化石的发现及其意义。古生物学报, 第13卷, 第4期, 598—609页, 图版1—3。
- 郭双兴, 1975, 珠穆朗玛峰地区日喀则群的植物化石。珠穆朗玛峰地区科学考察报告(1966—1968)古生物(第一分册), 411—423页, 图版1—3。
- 郭双兴, 1978, 四川西部高原上新世植物群。古生物学会, 第17卷, 第3期, 343—350页, 图版1—2。
- 郭双兴, 1979, 两广南部晚白垩世及早第三纪植物群及其地层意义。华南中、新生代红层论文集, 223—231页, 图版1—3。科学出版社。
- 郭双兴、李浩敏, 1979, 吉林珲春晚白垩世植物群。古生物学报, 第18卷, 第6期, 547—560页, 图版1—4。
- 陶君容, 1965, 陕西渭南晚始新世小植物群。植物学报, 第13卷, 第3期, 272—378页。
- 陶君容、孔昭宸, 1973, 云南洱源三营煤系的植物化石群和孢粉组合。植物学报, 第15卷, 第1期, 120—126页, 图版1—4。
- 斯行健、李洪谟, 1954, 湖南第三纪晚期植物群。古生物学报, 第2卷, 第2期, 189—206页, 图版1—2。
- Chaney, R. W., 1933, A Pliocene flora from Shansi Province. *Bull. Geol. Soc. China*, 12(2): 129—142, 1 pl.
- , 1935, An Upper Pliocene florale from the Sanmanian Series of Shansi Province. *Ibid.*, 14(3): 349—358, 1 pl.
- , 1935, The Kucha flora in relation to the physical condition in central Asia during the Late Tertiary. *Geogr. Sven Hedin Ann.*, 12: 75—105, 3 pls.
- , 1940, Tertiary forests and continental history. *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 51: 468—488, 2 pls.
- Colani, M. M., 1920, Etude sur les flores Tertiaires de quelques gisements de lignite de L'Indochine et du Yunnan. *Bull. Serv. Geol. L'Indochine*, 8(1): 1—524, 30 pls.
- Depape, G., 1932, La flore tertiaires du Wei-Tchang (Province de Jehol, Chine). *Pub. Mus. Hoangho Pailho*, no. 6.
- Endo, S., 1934, The Geological age of the Fu-shun Group, South Manchuria. *Proc. Imp. Acad.* 10(8): 486—489.
- Florin, R., 1920, Einige chinesische Tertiärfpflanzen. *Svensk Botanisk Tidskrift*, 14(2—4): 239—243.
- , 1922, Zur alttertiären Flora der Südlichen Mandschurei. *Palaeont. Sinica*, Ser. A, 1(1): 1—45, 3 Taf.
- Hu, H. H. and Chaney, R. W., 1940, A Miocene flora from Shantung Province, China. *Palaeont. Sinica*, no. 112, ns. A, no. 1.
- Krassilov, V. A., 1972, Phytogeographical classification of Mesozoic floras and their bearing on continental drift. *Nature* 237(5349): 49—50.
- Krassilov, V. A., 1975, Climatic changes in eastern Asia indicated by fossil flora II. Late Cretaceous and Daian. *Paleoecol. Paleogeogr. Paleoclimatol.*, 17(2): 157—172.
- Smith, A. G. and al., 1973, Phanerozoic world maps. *Spec. Paper Palaeont.* 12, pp. 1—42.
- Schenk, A., 1883, Pflanzenreste aus dem Tertiär des südlichen China. in Richthofen, *China*, Bd. 4, S. 268, Taf. 50, Fig. 9, 10.
- Takhtajan, A., 1969, Flowering plants origin and dispersal. Oliver & Boyd, Edinburgh.
- Tanai, T., 1967, Tertiary floral changes of Japan. Jubil. Publ. Commem. Prof. Sasa's 60th Birthday, pp. 317—334.

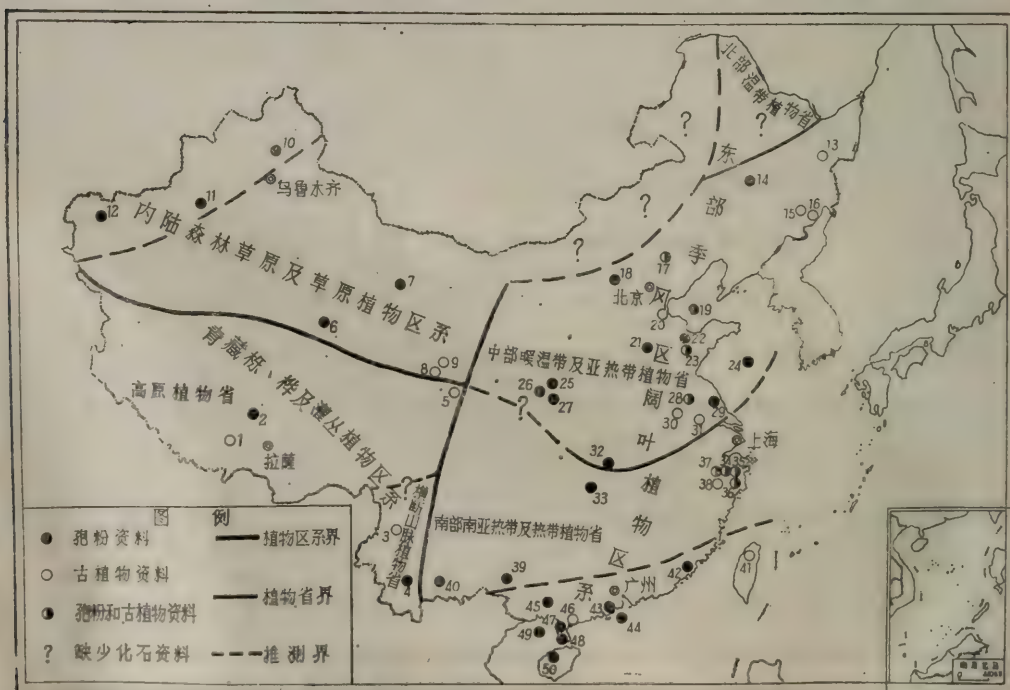
- Tanai, T. and Huzioka, K., 1967, Climatic implications of Tertiary floras in Japan. Tertiary correlations climatic changes in the Pacific pp. 89—94.
- Vakhrameev, V. A., 1976, Cretaceous floras of the northern Circum-Pacific Belt. 25th Intern Geol. Congr. II, pp. 319—320.
- Wolfe, J. A., 1975, Some aspects of plant geography of the Northern Hemisphere during the Late Cretaceous and Tertiary. *Ann. Missouri Bot. Garden*, 62(2): 264—279.
- Wolfe, J. A., 1978, A paleobotanical interpretation of Tertiary climates in the Northern Hemisphere. *Amer. Scientist*, 66(6): 694—703.

我国中新世植物区系

宋之琛 李浩敏 郑亚惠 刘耕武

(中国科学院南京地质古生物研究所)

地质时期植物区系的研究早为古植物学者所注意,因为它不只是对研究古植物区系的发展及古气候的变化是必不可缺少的,而且对于划分对比地层也具有十分重要的意义。近二十年来,由于古植物学和古孢粉学研究的开展,积累了许多有关资料,对各地质时期的植物区系的研究,提供了一定的基础。白垩纪和早第三纪植物区系的研究开展较早,克里什托佛维奇、瓦赫拉梅耶夫、钱耐、阿克希罗德、扎克琳斯卡娅等人均以古植物或孢粉分析资料为基础,于六十年代前后分别提出过北半球白垩纪或早第三纪植物区系划分的意见。晚第三纪植物区系的研究开展得较少,这和当时植物群的更分化、更复杂有



中国中新世植物区系(草案)

- 1.南木林, 2.班戈, 3.剑川, 4.景谷, 5.若尔盖, 6.柴达木盆地, 7.酒泉, 8.泽库, 9.尖扎,
- 10.准噶尔盆地, 11.库车, 12.喀什, 13.桦南, 14.扶余, 15.敦化, 16.和龙, 17.围场, 18.天
- 镇, 19.渤海, 20.黄骅, 21.馆陶, 22.东营, 23.山旺, 24.黄海, 25.临潼, 26.户县, 27.蓝田,
- 28.灞桥, 29.盐城, 30.明光, 31.浦镇, 32.江汉平原, 33.常德, 34.蕲县, 35.新昌, 36.宁海,
- 37.仙居, 38.临海, 39.百色, 40.开远, 41.台北, 42.漳浦, 43.新会, 44.珠江口, 45.南宁,
- 46.茂名, 47.湛江, 48.徐闻, 49.涠洲岛, 50.长坡。

关系。除了 И. М. Покровская 等 (1954, 1956) 根据孢粉资料编绘的苏联境内中新世中、晚期的植物群分布图外, 目前尚未看到有关的论著。新近出版的《中国新生代植物》(1978) 以及北京师范大学地理系编写的《中国自然地理》(概论) 中古地理(初稿) 的有关章节也都提到了我国第三纪一些地区的植物群特征, 但尚未提出植物区系的意见。

根据我国已有的孢粉分析及部分古植物资料, 笔者提出了有关我国中新世植物区系的划分意见。由于资料较分散, 有些资料的时代尚不够精确, 尤其是华南一些地区的上、下第三系的划分尚未定论。因此, 使得这些资料的应用, 受到了一定的限制。我们提出的划分意见, 只能是一种初步尝试, 还需要今后作进一步的研究和充实, 使其日臻完善。

植物区系是受自然地理环境所控制(钱崇树等, 1956), 还受植物群演替程度(阶段) 的影响(R. W. Chaney, 1967)。早第三纪末, 由于喜马拉雅运动, 古地中海海水从其东部地区退出, 欧洲、亚洲和印度次大陆等联结在一起, 以及青藏高原的隆起等原因, 促使我国晚第三纪的自然地理环境(包括气候) 与早第三纪的有显著不同。植物区系与早第三纪的也必然有明显的区别。根据古自然地理环境及植被特征, 我国中新世时大致可分三个植物区系(见图)。

一、青藏栎、桦类及灌丛植物区系

这一植物区系包括昆仑山脉以南和横断山脉及其以西的青藏高原区。此区中新世时, 地形已比较复杂, 植被也已分化, 并出现了初步垂直分带现象。本区系的最主要特征是早中期以桦科植物为主, 晚期出现高山栎类以及高山生长的杜鹃属 (*Rhododendron*) 及云杉属 (*Picea*) 的代表。另外, 灌丛类也有一定的数量, 所以我们称它为青藏栎、桦类及灌丛植物区系。本区系又可根据东西两部分的古地理、古气候的差异而进一步划分出两个次一级单位, 即西部的高原植物省及东部的横断山脉(或云南西部) 植物省。

西部高原植物省的孢粉资料以南木林县乌龙组及班戈县伦坡拉群下段上部(原丁青组上段) 为代表, 其特征是水龙骨科单缝孢、栎属及松属花粉非常丰富, 草本植物花粉也有一定数量; 在本省北部, 水龙骨科单缝孢子有所减少, 柳属花粉较普遍。晚期, 草本植物花粉有所增加。

乌龙组的孢粉组合以被子植物花粉占优势, 一般占 50% 左右, 有时达 60% 以上, 蕨类植物孢子和裸子植物花粉含量大体相当, 一般各占 10—30% 左右。但在乌龙组上部, 被子植物减少, 仅占 30% 左右, 而裸子植物可达 50% 左右。

被子植物花粉以栎属为主, 可占孢粉总数 20—30%, 计有亨氏栎 (*Quercoidites henrici*)、小亨氏栎粉 (*Q. microhenrici*)、小栎粉 (*Q. minutus*)、致密栎粉 (*Q. densus*)、糙栎粉 (*Q. asper*)。桦科占 2—10%, 有拟桦属 (*Betulaceoipollenites*)、苗榆属 (*Ostrygoipollenites*)、拟榛粉属 (*Momipites*)。乌龙组上段, 草本植物如毛茛科、蓼科等的花粉增多, 百合科及禾本科的花粉亦有出现。

裸子植物花粉中, 松科占一定分量 (3—18%), 此外还有罗汉松粉属 (*Podocarpidites*)、雪松粉属 (*Cedripites*)、铁杉粉属 (*Tsugaepollenites*)、杉粉属 (*Taxodiaceapollenites*)、和油杉属 (*Keteleeria*) 等, 在乌龙组顶部开始出现云杉粉属 (*Piceapollenites*) 和冷杉粉属 (*Abiespollenites*) 等。

蕨类植物孢子则以瘤纹水龙骨孢粉 (*Polypodiisporites*)、水龙骨单缝孢属 (*Polypodiaceasporites*) 为主,此外,还有棘刺孢属 (*Echinatisporis*)、三角孢属 (*Deltoidospora*) 和具环水龙骨孢属 (*Polypodiaceoisporites*) 等。

伦坡拉群下段上部(即原丁青组上段)的孢粉组合(王开发等,1975),被子植物超过裸子植物,蕨类极少。被子植物主要有栎属,还有柳属、胡桃属、山毛榉属、桤木属、榛属、桦属、朴属、栗属和鹅耳枥属等;草本植物已达一定数量。裸子植物主要有松属,还有云杉属和冷杉属等。

西部高原植物省的古植物资料以南木林县乌龙组(李浩敏、郭双兴,1976)的为代表。乌龙组下段产的植物化石以桦科为主,还有杨柳科、榆科等。其主要属种有:似糙皮桦 (*Betula parautilis*)、大鹅耳枥 (*Carpinus grandis*)、乌龙千金榆 (*Carpinus wulongensis*)、阔叶杨 (*Populus latior*)、柳属 (*Salix*)、赫定榆 (*Ulmus hedini*)、茶藨子属及山楂属 (*Crataegus*) 等。上段则以高山栎类及杜鹃属等为主。它们是乌龙栎 (*Quercus wulongensis*)、前匙叶栎 (*Quercus prespathulata*)、南木林栎 (*Q. namlingensis*)、椭圆叶杜鹃 (*Rhododendron scanzugawaense*)、南木林杜鹃 (*R. namlingense*)、前黄桦 (*Thermopsis prebarbata*) 及单子叶草本的芦苇属 (*Phragmites*) 和似莎草属 (*Cyperacites*) 等。

四川西北部若尔盖地区发现一些前黄华 (*Thermopsis prebarbata* Li & Guo) 的小叶化石,该化石在西藏南木林县乌龙组上段也有发现。

本植物省的气候,在中新世中期较为温暖而湿润,晚期略变凉并趋于干旱。

东部横断山脉植物省因地处河谷,且是南北向,并向南开阔。中新世时,印度洋海风几乎不受任何阻挡而到达其境,故其气候温暖而湿润。本植物省主要以云南西部剑川的双河煤组所产的植物群为代表。据《中国新生代植物》记载(182页)剑川双河煤组的植物群共有18种。它们是云杉属 (*Picea*)、松属 (*Pinus*)、柏属 (*Cupressus*)、云南榧叶 (*Dryophyllum yunnanense*)、雷龙潭榧叶 (*D. relongtanense*)、普蕊雅榧叶(相似种) (*D. cf. puryearensense*)、线叶栎 (*Quercus scottii*)、匙叶栎 (*Q. spathulata*)、古檫木 (*Sassafras paratsuma*)、大叶楠 (*Phoebe megaphylla*)、樟属 (*Cinnamomum*)、翁格榉 (*Zelkova ungeri*)、华黄连木 (*Pistacia miiochinensis*)、三叶漆 (*Rhus trifolia*) 及马甲子(果实)(未定种) (*Paliurus* sp.) 等。从植物化石名单可以看出,在本植物省的河谷中仍有热带-亚热带常绿树木生长,但在高山则有云杉属及松属等针叶植物。

二、内陆森林草原及草原植物区系

这一区系包括贺兰山和岷山山脉以西及昆仑山脉以北的广大地区。由于喜马拉雅运动,青藏高原持续升起,印度洋的海风受到阻碍而不能长驱直入;我国东部季风又因相距较远而难以达到。所以,其气候是比较干旱的。

孢粉资料来源于柴达木盆地的红峡口组、油砂山组(徐仁等,1958)及酒泉的白杨河组(宋之琛,1958)。孢粉组合的主要特征是草本及灌木植物(蒿属、菊科、藜科和白刺属等)花粉占优势;木本被子植物(有桦科、榆科、胡桃科和山毛榉科等)花粉很少,裸子植物

松科花粉有时出现略多些。以红峡口组、油砂山组的孢粉组合为例,该组合以松柏植物为主,计有松属、冷杉属、云杉属、铁杉属、雪松属;木本被子植物有桦木科及山毛榉科中的栎属、栗属 (*Castanea*) 及山毛榉属 (*Fagus*) 等;灌木和草本有菊科、百合科、禾本科、藜科、豆科及眼子菜属等花粉。在此组合中出现了较多的白刺属 (*Nitraria*)、藜属 (*Chenopodium*)、蒿属 (*Artemisia*) 及麻黄属 (*Ephedra*) 等。从孢粉组合的成分可以推测,当时的自然景观可能是广阔的草原,局部地区为森林草原,在山区有松科植物生长。

青海最东部,因无南北向褶皱带的阻碍,因而,东部季风尚可伸达,故木本被子植物较为发育,在适宜条件下仍可形成林块状植被。在泽库和尖扎等地的中新统找到了青海紫杉 (*Taxus qinghaiensis*)、柳属、毛茛属 (*Ranunculus*)、华紫荆 (*Cercis miocheniensis*)、单籽豆 (*Podogonium oehningense*)、假有翅槭 (*Acer pseudocarpinifolium*)、亚华茶槭 (*Acer subginnala*)、极宽香蒲 (*Typha latissima*) 和奥宁根芦苇 (*Phragmites oeningensis*) 等。

新疆西部准噶尔盆地以霍尔古斯和玛纳斯剖面的上绿色岩组及棕色岩组(宋之琛等, 1965) 为代表。上绿色岩组的孢粉组合有下列成分: 木本被子植物有桦科、桤木属 (*Alnus*)、榆科、胡桃科、椴树科以及漆树科、冬青科、桃金娘科、杜鹃科、胡颓子科等的少数花粉,草本植物中含有较多的黑三棱属和眼子菜属分子,藜科花粉也占有一定数量,而菊科和唇形科花粉只有个别出现(一般不超过 2%)。裸子植物有松科和松柏类 (20%)、麻黄属(有时可多达 15%), 杉科和罗汉松科的花粉亦偶有发现。此外,还有蕨类植物的水龙骨科及菌类的孢子。棕色岩组的孢粉组合有桦属、桤木属、榛属、榆科、胡桃科、椴属、山毛榉科等以及个别的亚热带分子,草本植物有藜科(占 43—52%)、菊科 (30%)、黑三棱属和眼子菜属(超过 24%) 等。裸子植物中松属和云杉属占优势,此外,还有雪松属、罗汉松科和麻黄属等,蕨类植物中仅发现几粒卷柏属的孢子。孢粉组合的总特征是草本植物的藜科、菊科及水生的眼子菜科等含量高,而木本植物的桦科、榆科、胡桃科、山毛榉科和椴科等仍有生长,尤其是冬青科及桃金娘科等亚热带的分子也可找到。相似的孢粉组合在苏联哈萨克下中新统也有发现 (Покровская, 1956), 最近在新疆南部的中新统也发现了许多木本被子植物花粉,其特征与准噶尔的相似。因此,我们将其划分为一个植物省,称为新疆西部植物省。这一植物省在中新世时与内陆植物区系既有相似的一面,如草本植物很多,又有不同的一面,即木本植物较为常见,尤其是亚热带分子还有存在。这后一特征与古地中海的影响可能有一定关系。随后,古地中海气候影响逐渐减弱,或甚至消失,这一植物省的木本被子植物也相应减少,亚热带分子几乎绝灭。中新世末期或以后,这一植物省的面貌便与内陆植物区系的大体相似了,此时,这一植物省也就不存在了。

三、东部季风区阔叶植物区系

本植物区系包括贺兰山、岷山、大雪山及横断山脉等以东的我国东部平原及丘陵山地,东部沿海及南海各地的广大地区。本区受太平洋季风的影响,气候一般比较湿润,广泛生长着阔叶(落叶或常绿)植物群或以阔叶植物为主的混交林植物群。按其所处纬度及植物群的成分,本区系大致可以划分为三个植物省。

1. 北部温带植物省

这一植物省大约包括松花江以北的我国黑龙江省的部分地区。此处我们尚缺乏古植物及孢粉资料，但从苏联滨海省及黑龙江北部的孢粉资料来看，是属于以阔叶被子植物为主的阔叶(落叶栎类)-针叶(松属为主)混交林，其中虽掺杂了亚热带分子(如山核桃属、枫香属和冬青属等)，但为数很少，这一植物省的气候与我国目前华北地区大体相似。

2. 中部暖温带及亚热带植物省

这一植物省包括从松花江一线以南直至长江中下游及大巴山一线以北，从西部的泾渭河谷到东部的渤海、黄海地区。由于在内蒙古也发育着与山西天镇县含玄武岩的汉诺坝组相似的地层，所以贺兰山以东的宁夏东部及内蒙古地区也应包括在内。

这一地区的古植物和孢粉资料最为丰富。植物群及孢粉组合特征是：温带的被子植物，如桦科、胡桃科、榆科和栎属(落叶型)等与亚热带成分，如山毛榉科(栗属、栎属的常绿类型)、山核桃属、枫香属、漆树属、木樨科、楝科、梧桐科及樟科等相混生长，形成了掺杂一些常绿分子的落叶阔叶林。另外，还有一些水生植物(如水蕨属、槐叶萍属及菱属等)的生长。

这一植物省的气候，大致相当于我国目前长江中下游与南岭山脉之间的北、中亚热带，著名的山东山旺植物群是这一植物群的代表。钱耐(1940)认为，山旺植物群与我国目前长江中游一带的植物群大致可以对比，气候属于暖温带或北亚热带。我们认为，山旺植物群所反映的气候似乎还要暖和一些，为北亚热带偏南的气候。

本植物省以山旺植物群的属种最为丰富，据《中国新生代植物》上记载，它包括88属，126种。此外，植物化石在本植物省的许多地点也有发现，如黑龙江桦南县孟家岗、吉林延边地区三合及敦化县秋梨沟、江苏泗洪县张庄及南京浦镇、安徽明光等地，各植物群大小不一。在上述化石产地所产的被子植物除桦属、鹅耳枥属、榛属外，主要有中华栎(*Quercus sinomiocenica*)、*Q. miocrispula*、*Q. protodentata*、木兰属(*Magnolia*)、马褂木属(*Liriodendron*)、臭椿属(*Ailanthus*)、单籽豆(*Podogonium oehningense*)等。裸子植物中常见的有欧洲水松(*Glyptostrobus europaeus*)、二列水杉(*Metasequoia disticha*)、金钱松属(*Pseudolarix*)和松属等。这些植物群的时代大体相当于山旺植物群的时代(中新世中期)或稍晚，只有吉林延边地区三合植物群，由于杉科植物的大量出现及某些古老分子，如狭叶榲桲(*Dryophyllum dewalquei*)、朝鲜黄杞(*Engelhardtia korianica*)等的出现，其时代比山旺植物群的可能要早些。

本区的孢粉组合，依其组成可分为早、中、晚三期。早期的孢粉组合以松科花粉较多，喜温暖的阔叶树种丰富和草本植物较少为特征，有时菱属(*Trapa*)、水蕨属(*Ceratopteris*)和槐叶萍属(*Salvinia*)等含量较高。山东馆陶组(宋之琛等，1964)、山西天镇汉诺坝组(王宪曾，1978)及江苏泗洪峰山组等可为此期代表。现以馆陶组的孢粉组合为例，该组合的蕨类植物中，水蕨属的孢子有时含量较高，此外还有一些水龙骨科及槐叶萍属的孢子。裸子植物中，云杉属出现较多，也有一定数量的松属和铁杉属，同时还有少量杉科、罗汉松属和麻黄属等。被子植物中，出现较多的榆属和山核桃属，还有一些胡桃属、

槭属、桦属、桤木属和榛属等的花粉。此外,山毛榉属、漆树属、枫香属、木兰属等也偶尔出现。草本植物花粉有旋花属 (*Convolvulus*)、蓼属 (*Polygonum*)、禾本科、菊科及眼子菜属 (*Potamogeton*) 等。中期的孢粉组合以喜温暖的树种非常丰富为特征,松科花粉较早期有所减少,菱属、水蕨属和槐叶萍属等仍可发现。以山东山旺的孢粉组合为代表(宋之琛, 1959; 宋之琛等, 1964)。晚期的组合特征和中期的颇为相似,但具气囊的松科花粉和草本植物花粉有所增加,以山东临朐柳山乡褐煤层的孢粉组合为代表(宋之琛等, 1964)。

阴山山脉以北和大兴安岭以西的地区因季风的影响有所减弱,中新世可能出现森林草原或草原景观。目前我们还缺乏有关资料。

3. 南部亚热带及热带植物省

长江中、下游以南,云南东部及其以东,直至东海和南海的广大地区都包括在这一植物省中。

本植物省的北部,以浙江东部嵊县群下南山组所产的植物化石和孢粉组合为代表。古植物群的特征是前一植物省的温带分子减少或几乎缺乏(如桦科的属种单一,且数量很少),常绿植物大量增加,除山毛榉科的常绿属种占据明显的优势外,金缕梅科、黄杨科、冬青科和芸香科等亦均有代表,尤其是木兰科、樟科和目前仅分布于亚热带及热带地区的番荔枝科等植物化石的存在,使其较易区别于前一植物省。孢粉组合是以栎属(常绿型)、山核桃属、榆科和菱属花粉很多为特征,其它还有栗属、枫香属、豆科、水蕨属等,草本植物花粉数量甚少,有旋花属和禾本科等。桦科花粉很少,松科花粉较为普遍,其中包括少量的云杉属、冷杉属和雪松属等分子,这或许是从山区吹来而沉积的。从上述资料,可知下南山组的植物群,以其温带植物成分很少和亚热带常绿分子的增加而不同于山旺组的植物群,反映了它可能代表南亚热带的气候特征。

云南东部,两广地区的古植物及孢粉分析资料较多,如云南开远小龙潭植物群(《中国新生代植物》, 1978)及南宁邕宁群的古植物化石,它们的特征是樟科化石较为丰富,还有一些其它热带分子。孢粉组合有南宁邕宁群,围洲岛及雷州半岛的下洋组¹⁾、海南岛北部的长坡组以及新会和珠江口²⁾等井下的资料。这些孢粉组合的特征是昆栏树属以及与豆科、大风子科、栗亚科、山茶科、金缕梅科等有关的三沟及三孔沟类型花粉非常丰富,水龙骨科的单缝孢子也很多;松科花粉很少,而泪杉属 (*Dacrydium*) 花粉有时略多,尤其是和桑寄生科有关的高腾粉 (*Gothanipollis*) 及海桑属 (*Sonneratia*) 花粉在围洲岛、海南岛及珠江口井下的孢粉组合中多有发现,这些植物目前都是生长于热带地区。所以,就目前资料所知,自南宁及广州一线以南,当时的气候是属于热带性质。

从福建南部佛昙群下部地层中发现的一些化石点来看,各处的化石植物群虽不很丰富,但都以番荔枝科的分子为主,温带植物化石缺乏。若其时代确属中新世,则福建南部也是属于热带性质。钱耐(1967)曾提到台湾台北东南石碇的石底组煤田的中中新世植物群。在该植物群中,樟科的属种最丰富,数量也很多,同时山毛榉科中只出现常绿属种,如栲属 (*Castanopsis*)、柯属 (*Alseodaphnopsis*) 等,而缺少典型的温带属种;目前仅生长于

1)、2) 根据张一勇同志的资料。

低纬度地带的凤丫蕨属 (*Coniogramme*)、蒯竹属 (*Bambusa*) 和刚竹属 (*Phyllostachys*) 等代表的出现, 均说明了此植物群代表了亚热带、甚至是热带的气候。据此, 台湾在中新世时, 也应属于热带。

总的说来, 我国中新世植物群可以分为三个大区系: 青藏区、内陆区及东部季风区, 后者可根据气候带分为三个植物省。

我们从事古植物区系的研究刚刚开始, 经验不足, 尤其限于水平和所掌握的资料, 不妥及错误之处在所难免, 希望读者批评指正。

主要参考文献

中国科学院北京植物研究所、南京地质古生物研究所《中国新生代植物》编写组, 1978, 中国植物化石, 第三册, 中国新生代植物。科学出版社。

王开发等, 1975, 根据孢粉组合推论西藏伦坡拉盆地第三纪地层时代及其古地理。地质科学, 第4期。

王宪曾, 1978, 山西天镇刘家沟第三系褐煤中的孢粉组合及其意义。北京大学学报(自然科学版), 第4期。

李浩敏、郭双兴, 1976, 西藏南木林中新世植物群。古生物学报, 第15卷, 第1期。

宋之琛, 1958, 甘肃酒泉第三纪红色岩系的孢子花粉组合及其在地质学和植物学上的意义。古生物学报, 第6卷, 第2期。

宋之琛, 1959, 山东山旺中新世地层中的孢粉组合。古生物学报, 第7卷, 第2期。

宋之琛等, 1964, 山东第三纪孢粉组合, 中国科学院南京地质古生物研究所集刊, 第3号, 科学出版社。

宋之琛等, 1965, 孢子花粉分析。科学出版社。

徐仁等, 1958, 柴达木盆地第三纪沉积中孢粉组合及其在地质学上的意义。古生物学报, 第6卷, 第4期。

钱崇澍等, 1956, 中国植被类型。地理学报, 第22卷, 第1期。

Chaney, R.W. 1967: Miocene flora of the Pacific Basin, their Ancestors and their Descendants. Jubil. Publ. Commem., Prof. Sasa's 60th Birthday, pp. 209—239

Покровская, И. М., 1956: Атлас миоценовых споровопыльцевых комплексов различных районов СССР.

中国东部沿海第四纪海相双壳类动物地理分区

蓝 琇

(中国科学院南京地质古生物研究所)

我国东部沿海第四纪海相双壳类的属种和数量都十分丰富。以前仅少数外国学者对台湾新生代海相双壳类化石做过较多的描述工作,其余地区则很少进行系统研究,对动物地理分区也难于讨论。随着我国社会主义建设事业的发展,海相新生代地层古生物研究工作也逐步开展起来。近十多年来,对辽宁、山东、江苏、浙江、福建和广东海南岛等地第四纪海相双壳类化石做了较多的采集、描述工作,在此基础上,笔者试对我国东部沿海第四纪海相双壳类的动物地理分区作一初步划分。

一、动物地理分区

我国大陆东部和南部濒临太平洋的三个边缘海,自北往南为黄海、东海和南海。由辽东半岛和山东半岛呈拱形包围的渤海是我国的内海。我国海岸的大致轮廓可能在更新世已基本形成,只是因受各种自然因素的影响,海平面有升降而引起海岸的进退波动。大约到全新世海水才退至现今的位置,并构成目前的四个海区。

依据第四纪我国东部双壳类动物群的差异可分为三个不同的动物地理区(表 1)。

1. 古渤海黄海区

本区包括辽宁南部、河北东部和山东半岛沿岸、江苏东部到浙江杭州湾一带的第四系分布区。第四纪,这一地区曾广泛遭受海浸,海相沉积地层也相当发育,含丰富的双壳类化石。杭州湾以北的海相双壳类化石群以 *Potamocorbula amurensis*-*Anomia lischkei*-*Chlamys cumingii* 组合为代表,其中 *Meretrix meretrix*, *Mactra chinensis*, *Tapes (Ruditapes) variegata*, *T. (R.) philippinarus*, *Siliqua minima*, *Anadara granosa*, *Scapharca subcrenata*, *Barbatia parallelograma*, *Anomia lischke*, *Chlamys cumingii*, *Ostrea pesetigris* 等种属数量多或常见。产出最多的 *Potamocorbula amurensis* 是朝鲜海岸第四纪至现代的种,也是我国山东、江苏及浙江第四系中的常见种,个体数量多,保存也较好。同时也分布到日本本州东北部和北海道,第四纪至现代。寒温带的种类分布到亚洲东北部,它的现生者生活在 20—60 米水深的砂泥质海底。*Meretrix meretrix* 和 *Mactra chinensis* 都是朝鲜、日本及我国晚第三纪至现代的常见种,数量较多,多生活在浅海区的细砂表层,是温暖水的种类。*Siliqua minima* 在山东、江苏的第四系中极为常见,也是我国海域直到中南半岛、菲律宾、朝鲜、日本九州等地广泛分布的印度-西太平洋的暖水性现生种。但值得注意的是,目前在浙江、福建及广东海

表 1 中国东部及邻区第四纪双壳类化石地理分布表

化 石	中 国									日 本	菲 律 宾	印 度 尼 西 亚	大 洋 洲	印 度 洋
	辽 宁	山 东	江 苏	浙 江	福 建	台 湾	海 南 岛	西 沙 群 岛	本 土					
<i>Leionucula niponica</i> (Smith)			+						+					
<i>Arca boucardi</i> Jousseume		+				+			+					
<i>Arca philippiana</i> Dunker						+			+					
<i>Arca cistula</i> Reeve						+								
<i>Barbatia parallelogramma</i> Busch		+	+		+									
<i>Barbatia (Acar) plicata</i> (Dillwyn)								+						
<i>Trisidos hiyoni</i> Kuroda					+			+	+					
<i>Anadara granosa</i> Linnaeus				+	+	+	+		+	+	+			
<i>Anadara (Scapharca) cornea</i> Reeve						+	+		+	+				+
<i>Anadara (Scapharca) satowi</i> (Dunker)						+			+	+				
<i>Anadara (Scapharca) subrenata</i> (Lischke)			+	+	+									
<i>Anadara (Diluvarca?) rhombea</i> (Born)						+	+					+		+
<i>Striarca olivacea</i> (Reeve)			+	+										
<i>Striarca (Didimacra) tenebrica</i> (Reeve)			+						+					
<i>Glycymeris formosanus</i> Yokoyama					+									
<i>Septifer (Mytilisepta) sp.</i>								+						
<i>Pinna attenuata</i> Reeve								+	+		+			
<i>Chlamys cumingii</i> (Reeve)	+		+											
<i>Chlamys cf. teihardi</i> (Grabau et King)			+											
<i>Spondylus candidus</i> Lamarck						+								
<i>Spondylus flabellum</i> Reeve						+			+					
<i>Amusium japonica</i> (Grmelin)					+		+		+					
<i>Amusium pleuronectes</i> (Linne)					+		+			+	+			
<i>Anomia lischkei</i> Dautzenberg et Fischer	+	+	+						+					
<i>Placuna placenta</i> (Linnaeus)							+			+	+	+		
<i>Pecten aurantiacus</i> Adams et Reeve						+			+					
<i>Ostrea crenulifera</i> Sowerby						+			+					
<i>Ostrea cucullata</i> Born		+			+				+		+		+	
<i>Ostrea denselamellosa</i> Luschke			+	+	+				+					
<i>Ostrea folium</i> Linnaeus						+			+		+			+
<i>Ostrea paulucciae</i> Crosse						+			+	+				
<i>Ostrea rivularis</i> Gould		+												
<i>Ostrea (Crassostrea) pestigris</i> Hanley	+	+	+	+	+									
<i>Ostrea (Crassostrea) gigas</i> Thunberg			+		+									
<i>Codakia exasperata</i> (Reeve)						+			+					
<i>Epicodakia delicatula</i> (Pilsbry)								+						
<i>Pillucina (Pillucina) semipolita</i> (Nomura)					+									
<i>Diplodonta bashihoensis</i> (Nomura)		+			+									
<i>Chama dunkeri</i> Lischke								+	+					
<i>Chama iostoma</i> Conrad						+			+		Sandwich			
<i>Cycladicama cumingii</i> (Hanley)					+									
<i>Taras millepustulata</i> Nomura						+								
<i>Begonia semiorbiculata</i> (Linne)							+							
<i>Crassatellites loebbeckei</i> (Kobelt)						+			+					

续表 1

化 石	中 国								日 本	菲 律 宾	印 度 尼 西 亚	大 洋 洲	印 度 洋
	辽 宁	山 东	江 苏	浙 江	福 建	台 湾 彭 湖 高 雄	海 南 北 部	西 沙 群 岛					
<i>Crassatellites sulcatus</i> (Lamarck)						+			+			+	
<i>Cardium sinense</i> (Sowerby)					+					+	+		
<i>Cardium toreanum</i> (Yokoyama)						+			+				
<i>Trachycardium hanpeizanense</i> Nomura						+							
<i>Laevicardium biradiatum</i> Bruguiere						+			+	+			+
<i>Fulvia australis</i> (Sowerby)								+					
<i>Tridacna squamosa</i> Lamarck								+	+	+	+	+	+
<i>Hippopus hippopus</i> (Linnaeus)						+			+	+	+	+	
<i>Macra chinensis</i> Philippi		+	+	+	+								
<i>Macra quadrangularis</i> Deshayes			+		+								
<i>Macra veneriformis</i> Reeve					+								
<i>Cacrella chinensis</i> Deshayes						+							
<i>Solen gordonis</i> Yokoyama					+				+				
<i>Solan (Solen) strictus</i> Gould					+								
<i>Siliqua minima</i> (Gmelin)			+						+	+			
<i>Tellina remies</i> Linnaeus						+				+		+	+
<i>Arcopagia (Quadrus)</i> sp.								+					
<i>Tellina (Cadella) delta</i> Yokoyama			+		+								
<i>Tellina (Moerella) iridescens</i> (Benson)			+						+	+		+	+
<i>Tellina (Moerella) jadoensis</i> (Lischke)			+		+				+				
<i>Tellina (Moerella) philippinara</i> (Hanley)					+					+		+	
<i>Tellina (Moerella) miyatsensis</i> (Yokoyama)								+					
<i>Exotica clathrata</i> (Deshayes)					+								
<i>Heteromacoma irus</i> (Hanley)					+								
<i>Donax semigranosus tropicus</i> Scarlate					+								+
<i>Donax (Chion) dysoni</i>					+								
<i>Asaphis deforata</i> (Linnaeus)						+							
<i>Sanguinolaria</i> sp.					+								
<i>Sinnovalia constricta</i> (Lamarck)			+		+				+				
<i>Trapezium (Neotrapezium) liratum</i> (Reeve)		+	+		+								
<i>Isocardia vulgaris</i> Reeve							+	+					
<i>Corbicula fluminea</i> (Muller)			+		+						+		
<i>Corbicula japonica sandiformis</i> Yokoyama			+										
<i>Corbicula largillerti</i> (Philippi)			+										
<i>Venus toreauma</i> Gould						+		+	+	+		+	
<i>Venus (Antigona) reticulata</i> Linnaeus						+			+	+	+		+
<i>Venus (Antigona) puerpera</i> Sowerby						+				+	+		+
<i>Venus (Antigona) lamellaris</i> Schumacher						+			+			+	
<i>Periglypta puerpera</i> Linne								+					
<i>Circe scripta</i> (Lanne)						+	+		+	+	+		+
<i>Gastreaum pectinatum</i> (Linne)								+	+	+	+		+
<i>Gastreaum divaricatum</i> (Gmelin)					+				+	+			+
<i>Sunetta (Sunettina) concinna</i> Dunker					+				+				
<i>Sunetta (Cyclosunetta) menstrualis</i> (Menke)	+	+				+			+				

续表 1

北 石	中 国								日 本	菲 律 宾	印 度 尼 西 亚	大 洋 洲	印 度 洋
	辽 宁	山 东	江 苏	浙 江	福 建	台 湾 澎湖	海 南 岛 高雄	西 沙 群 岛					
<i>Meretrix deguchii</i> Hayasaka and Hayasska						+							
<i>Meretrix lamarchii</i> Deshayes					+				+				
<i>Meretrix meretrix</i> Linne		+	+	+	+	+			+	+			+
<i>Meretrix subovata</i> sp. n.					+								
<i>Pitar crocea</i> (Deshayes)							+			+			
<i>Pitar subpellucida</i> (Sowerby)							+		+	+			
<i>Pitar</i> (<i>Pitarina</i>) <i>sulfarea</i> Pilsbry					+				+				
<i>Dosinia</i> (<i>Lamellidosinia</i>) <i>gruneri</i> Philippi						+							
<i>Dosinia</i> (<i>Lamellidosinia</i>) <i>laminata</i> (Reeve)					+				+	+			+
<i>Dosinia</i> (<i>Phacosoma</i>) <i>cumingii</i> (Reeve)			+		+								
<i>Dosinia</i> (<i>Phacosoma</i>) <i>gibba</i> A. Adams			+		+				+				
<i>Dosinia</i> (<i>Phacosoma</i>) <i>japonica</i> (Reeve)			+		+				+				
<i>Cyclina sinensis</i> (Gmelin)			+		+				+				
<i>Tapes turgida</i> (Lamarck)					+								
<i>Tapes</i> (<i>Ruditapes</i>) <i>variegata</i> (Sowerby)			+		+					+	+	+	+
<i>Gomphina</i> (<i>Macridiscus</i>) <i>veneriformis</i> (Lamarck)					+								
<i>Katelysia</i> (<i>Hemitapes</i>) <i>rimularis</i> (Lamarck)					+								
<i>Paphia</i> (<i>Paphia</i>) <i>lirata</i> (Philippi)					+								
<i>Paphia</i> (<i>Paratapes</i>) <i>undulata</i> (Born)					+				+	+	+	+	+
<i>Anomalocardia flexuosa</i> (Linne)					+				+	+	+		+
<i>Anomalocardia</i> (<i>Anomalodiscus</i>) <i>squamosa</i> (Linne)					+		+		+	+	+	+	+
<i>Anomalocardia</i> (<i>Cryptonemella</i>) <i>producta</i> Kuroda					+								
<i>Anomalocardia</i> (<i>Cryptonemella</i>) <i>dongshanensis</i> Lan					+								
<i>Bassina</i> (<i>Callanatis</i>) <i>hayasakai</i> Kotaka					+								
<i>Chione chlorotica</i> Philippi							+						
<i>Chione</i> (<i>Clausinella</i>) <i>isabellina</i> (Philippi)			+							+		+	+
<i>Chione</i> (<i>Clausinella</i>) <i>tiara</i> (Dillwyn)					+				+		+		+
<i>Prothothaea jedoensis</i> (Pilsbry)		+							+				
<i>Timoclea micra</i> (Pilsbry)					+								
<i>Timoclea taiwanensis</i> (Nomura)					+		+						
<i>Sphenia binhaiensis</i> Lan et Wang				+									
<i>Sphenia</i> cf. <i>binghami</i> Turton				+									
<i>Anisocorbula minutissima</i> Habe					+								
<i>Anisocorbula scaphoides</i> (Hinds)						+							
<i>Varsicorbula</i> cf. <i>ratalis</i> (Hinds)													
<i>Potamocorbula amurensis</i> (Schrenck)		+	+						+				
<i>Potamocorbula fasciata</i> (Reeve)		+	+		+					+			
<i>Hiatella</i> cf. <i>orientalis</i> (Yokoyama)				+									
<i>Barnea</i> (<i>Barnea</i>) <i>candida</i> (Linne)					+								
<i>Martesia yoshimurai</i> (Kuroda et Termachi)				+									
<i>Pholadidea</i> (<i>Monoplax</i>) <i>acutithyra</i> Tchang, Tsi et Li.				+									
<i>Pholadidea</i> (<i>Monoplax</i>) <i>dolichothyra</i> Tchang, Tsi et Li.				+									
<i>Pholadidea</i> (<i>Monoplax</i>) <i>rhomboidithyra</i> Lan et Wang				+									
<i>Myadorea</i> (<i>Myadoropsis</i>) <i>inflata</i> Lan				+									

南岛等地的第四系中尚未发现。*Tapes* (*Ruditapes*) *variegata*, *T. (R.) philippinarum* 除在江苏第四系中找到少量标本外,在山东、辽宁的第四系中目前尚未找到,而在福建和广东海南岛的第四系中也发现了大量标本。它们的现生者广泛分布在印度-西太平洋,北起萨哈林岛(库页岛),鄂霍次克海南端、日本、朝鲜、中国沿海,直到菲律宾、安达曼群岛、斯里兰卡、巴基斯坦卡拉奇等地,是生活在潮间带泥砂质中的种。渤海湾庙岛群岛第四系牡蛎贝壳堤中除少数 *Protothaea jedomensis*, *Arca* (*Navicula*) *boucadi* 外,都是各种牡蛎贝壳组成。其中 *Ostrea gigas*, *O. rivularis* 是我国第四纪至现代沿海及河口附近繁盛的种类。*Ostrea cucullata* 除在我国沿海分布以外,还分布到日本、印度尼西亚、大洋洲、非洲和红海,是广布的暖水性种类。

综上所述,这个地区第四纪海相双壳类动物群的属种比较单调,除大量出现的 *Potamocorbula* 以外,就以异齿类的 *Meretrix*, *Mactra*, *Siliqua*, *Dosinia* 及蚶类中的 *Anadara*, *Scapharca*, *Barbatia* 等属较常见。此外,尚有数量不多的穴居种类,如 *Lithophaga*, *Sphenia*, *Martesia*, *Pholadidea* 等。暖水性的海扇类在这一动物群中极为少见,只 *Chlamys cumingii* 较常见,鸟蛤科 (*Cardiidae*) 在这一地区的第四系中尚未发现。这也表明此动物群属温暖水的类群,从属种的分布可以认为它们属印度-西太平洋区系的一部分,并可与日本、朝鲜等地第四系中相当的动物群相比较。

2. 古东海南海北岸区

此区包括杭州湾以南的浙江、福建、广东海南岛北部和台湾等地第四系分布区。第三纪,台湾和广东雷琼地区曾遭受海浸,形成巨厚的第三系海相沉积。到第四纪海水逐渐缩小,致使台湾岛、雷州半岛和海南岛完全升起,形成相似今天的台湾海峡和琼州海峡。因此,第四纪海相沉积层只见于大陆边缘和沿岸大小岛屿的周围,如澎湖岛、东山岛、海南岛及福建沿岸都有丰富的化石。这一动物地理区的双壳类为 *Tapes* (*Ruditapes*) *variegata*-*Paphia undulata*-*Amusium* spp. 组合。其中异齿目底栖泥砂质底的种类极多,如 *Tapes* (*Ruditapes*) *variegata*, *Chion dysoni*, *Sunetta menstrualis*, *Gomphina* (*Macridiscus*) *veneriformis*, *Donax cuneatus*, *D. semigranosus*, *Paphia* (*Paratapes*) *undulata*, *Cyclina sinensis*, *Pillucina* (*Pillucina*) *semipolita*, *Anomalocardia* (*Cryptonemella*) *producta*, *A. (C.) dongshanensis*, *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum*, *Dosinia japonica*, *Pitar indecoroides*, *Timoclea* sp. 等。蚶类的属种也较丰富,如 *Anadara* (*Scapharca*) *cornea*, *A. (S.) subcrenata*, *A. (Diluvarca?) rhombea*, *Trisidos kiyonoi*, *Barbatia* sp., *Glycymeris formosamus*。在这一化石群中 *Paphia* (*Paratapes*) *undulata* 和 *Anomalocardia* (*Cryptonema*) *producta* 是第三纪至现代的种,现生种类分布在我国东南沿海、日本、菲律宾、印度尼西亚、印度洋和澳大利亚北部,是热带种。它们也都是台湾苗栗群和广东雷琼地区望楼港组(均为上新统)的重要分子。*Gomphina* (*Macridiscus*) *veneriformis* 是我国沿海及日本的常见现生种,在现代海洋中它分布于北纬 18—38°,而我们目前所掌握的第四系材料中,它只见于福建以南的地区,以北地区现在尚未发现。*Pillucina* 和 *Timoclea* 都是福建第四系长乐组的重要分子,它们也见于台湾上新统苗栗群和日本中新统至上新统的宫崎层群,也是日本房总半岛、能登半岛以南、中国沿海、印度尼西亚、菲律宾及澳大利亚的现生属,是热

带至亚热带的属。*Anadara (Scapharca) cornea* 是台湾上新统和澎湖岛及福建东山岛第四系中常见种,同时也见于日本九州南部、琉球群岛和帝汶岛更新世地层中,在印度尼西亚曾见于上新世地层中。*Anadara (Scapharca) satowi* 是澎湖岛和东海第四系盖层中的分子,也见于日本利岛更新世地层,是日本中部、能登半岛和西南太平洋海岸的现生种。*Trisidos* 是印度-太平洋第三纪至现代的属,也是我国台湾上新世苗栗群和福建第四系长乐组的特征分子,目前在我国福建以北的第四系地层中尚未发现;在日本见于利岛和神崎的更新世地层。这属的现生种从日本的濑户内海向西南到我国福建、台湾、海南岛,以及菲律宾、马六甲、澳大利亚和印度洋均有分布,是热带和亚热带的属。这一化石群中除异齿类、蚶类种类繁多,不同于前一动物地理区外,海扇类(Pectinid)和篮蛤科(Corbulidae)也出现了新成分,如 *Pecten aurantiacus*, *Amusium pleuronectes*, *A. japonicum*, *Placuna placenta*, 以及 *Potamocorbula fasciata* 和 *Anisocorbula* spp. 等都是这一动物群的重要分子。此处还有少数穴居的种类 *Barnea (Barnea) candida*。*Amusium* 是印度-太平洋热带和亚热带的属,在我国福建和广东海南岛的第四纪地层中常见,也是台湾和雷琼地区上新世地层中的重要分子。*Placuna placenta* 在我国见于福建及其以南地区的第四系和现代海岸,向南可分布到菲律宾、澳大利亚和印度洋,是热带种。*Potamocorbula fasciata* 在我国第四系中也多产于杭州湾以南,在山东有少数标本。*Anisocorbula* 目前在我国第四系中也仅在福建以南地区见到,它的现生种是印

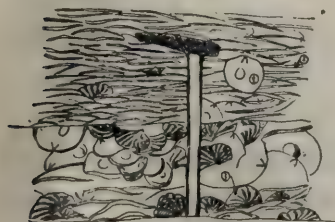


图1 海南岛罗豆第四纪贝壳化石层

度-太平洋的热带种。*Barnea (Barnea) candida* 原是大西洋广泛分布的现生种类,也曾见于地中海和黑海,而在太平洋只见于我国东南海岸,目前仅在福建第四系长乐组中发现。

综上所述,这一动物群的属种相当繁盛,以异齿类和蚶类占优势,另一较显著的特点是出现了 *Amusium* 和 *Placuna* 热带和亚热带的属,个别地方它们的壳体堆积成层(图1)。同样在这个动物地理区占相当重要地位的属是 *Trisidos*, *Paphia*, *Pillucina*, *Anomalocardia*,

Timoclea 和 *Anisocorbula* 等热带和亚热带的属,它们表明古东海南海岸区的双壳类是暖水性的类群。在福建沿岸第四系长乐组中还有 *Potamocorbula* 的出现,或许反映第四纪冰期时,大陆方向来的寒冷水流带来的影响。

3. 古南海区

它包括了台湾岛南端、海南岛南部及其以南地区的第四系分布区。在这里,继上新世海浸之后,更新世可能一度上升,到全新世又在海岛周围接受了第四系海相沉积。目前笔者对这一动物地理区的资料掌握得还不够全面,但就现在所知,这一组合与前一动物地理区的属种较接近。最突出的特点是出现了典型的热带分子,并以 *Timoclea batavian-Chama dunkeri* 做为这个组合的代表。其中数量较多或常见的属种是: *Arca (Arca) cistula*, *Anadara granosa*, *Anadara (Scapharca) cornea*, *Anadara (Diluvarca?) rhombea*, *Ostrea crenulifera*, *Ostrea paulucciae*, *Spondylus flabellum*, *Spondylus candidus*, *Codakia exasperata*, *Epicodakia delicatula*, *Tellina remies*, *Ar-*

copagia (Quadrans) sp., *Antigona lamallaris*, *Venus (Venus) toreuma*, *Anomalodiscus squamosa*, *Crassatellites sulcatus*, *Meretrix meretrix*, *Chama dunckeri*, *Hippopus hippopus*, *Tridacna (Chamestraches) squamosa*, *T. (C.) maxima*, *Corbula erythradan* 和 *Timoclea*, *Asaphis deflorata* 等。在这个组合中十分重要、的属是 *Timoclea*, *Spondylus*, *Hippopus*, *Chama*, 它们都是日本房总半岛、能登半岛以南、我国东南沿海、菲律宾、澳大利和印度洋的现生属,也曾见于以上地区的第三纪至第四纪的地层中。*Anomalodiscus squamosa* 是分布于日本本州及琉球、中国、菲律宾和印度洋的上新世至现代的暖水种。*Asaphis deflorata* 是日本九州和我国东南沿海的现生种,也出于台湾高雄恒春第四纪珊瑚礁中。*Codakia exasperata* 在台湾出于上新世苗栗群和第四系中,同时也是日本琉球到我国台湾一带的现生种。尤其是 *Tridacna (Chamestraches) squamosa*, *T. (C.) maxima* 在海南岛崖县第四纪珊瑚礁中易于见到,它们在印度-太平洋热带海区分布很广,是纯暖水性的种,这是很有意义的。

这一动物地理区的化石组合面貌与前一区的大体相同,最重要的区别是出现了 *Hippopus*, *Chama*, *Tridacna*, *Spondylus* 等典型热带和亚热带的属,它们与热带浅海珊瑚礁共生,其中 *Tridacna (Chameatraches) squamosa* 和 *T. (C.) maxima* 两种在海南岛崖县升起的第四系珊瑚礁中常见,清楚地表明这一动物群应属热带暖水性类群。

综合上述三个动物地理区的特点,可以比较明显地看到,杭州湾和海南岛南部一台海南端是两个动物群分区的分界线。杭州湾以北的第四纪双壳类以温水性的种类居多,尚有少数暖水性的属种也能分布在这个地区,属温暖水的类群。而杭州湾以南总的趋势是暖水性的属种显著增加,只在浙江和福建沿海第四系中还可找到温水性的属种,可能是受第四纪冰期影响之故,所以总的组合是属于暖水性的类群。在杭州湾以南的地区还有一条明显的界限是在海南岛和台湾岛的南端,这里出现了纯暖水性的属种,显示为典型的暖水性类群,因此将它从杭州湾以南这个热带和亚热带的化石群中划分出来还是比较适宜的。

二、关于第四纪暖流的分析

依据上述第四纪海相双壳类动物群的特点及它们与邻区同时代动物群的关系,可以清楚地看到:古渤海黄海区的动物群中有不少是日本本州东北部及北海道等地,甚至向北可达萨哈林岛(库页岛)和鄂霍次克海南端都有分布的属种;而杭州湾以南的两个动物地理区中,绝大部分是与日本能登、房总以南、菲律宾、印度尼西亚,甚至印度洋和澳大利亚第三纪至现代相同的属种。这些特点明确表示我国东部第四纪海相双壳类动物群应属印度-西太平洋动物区系。*Potamocorbula* 一属从中国、朝鲜直到日本北海道、萨哈林岛(库页岛)等地都有分布,说明古渤海黄海区的动物群与北半球的冷水流有一定的关系。相反, *Timoclea* 属在日本、中国、菲律宾、澳大利亚的第三纪至现代都有存在, *Placuna*, “*Serripecten*” 属也分布到印度洋和澳大利亚, *Amusium*, *Spondylus*, *Tridacna* 和 *Tapes (Ruditapes)* 等属也都是印度-西太平洋的重要分子,显示了第四纪时我国东南部海相双壳类动物群与印度洋和南半球的澳大利亚的动物群有较密切的联系。由于双壳类动物群所反映的这些特点,笔者相信,在第四纪时沿着西太平洋海岸也有与当今黑潮暖流

类似的暖流存在(图 2)。那时, 暖流从赤道附近把南半球的热带分子和印度洋的分子通过中南半岛海峡带到南海。由于海南岛和台湾岛在第四纪之前早已形成岛屿, 所以在暖流到达南海北部, 迁到海南岛时, 必然分为两支: 主要的一支(靠大洋一侧)沿着海南岛东侧向北东方向移动, 经过台湾南端, 绕道台湾东侧, 穿过琉球群岛, 而后到达日本九州岛。这部分海流因靠近大洋, 很少受大陆降水、气温等因素的影响, 所以它基本上保持了热带暖流的特性, 盐度和水温都较高。因此, 它所携带的动物群表现出典型的热带类群。然而, 暖流的另一支(靠大陆一侧), 沿着大陆边缘慢慢地朝东北方向移动。同时, 因大陆上淡水的不断注入, 又受气温和海岸地形等因素的干扰, 其盐度、水温、流速都有变化, 因之形成亚热带的暖水流。同时由于河流的注入, 带来了丰富的有机质, 成为双壳类充分繁衍、发展的良好场所, 在这部分地区属种特别丰富。这个暖流的分支沿着大陆经过台湾海峡直到杭州湾附近, 可能由于中生代时形成的岭南隆起及大陆上古长江、古黄河的大量淡水流入古东海和黄海的原故, 使得这支亚热带的暖水流不能完全流入古黄海, 而再一次分为



图 2 第四纪暖流示意图

两支,一部分折向东流,与暖流的主体部分汇合,朝着日本九州岛流去。另一部分则向北流入古黄海,这也就是古渤海黄海区第四纪双壳类动物群中还有与福建、台湾等地第四纪相同的属种的原因。这支较弱小的亚热带暖流到达古黄海以后,因限于朝鲜半岛和大陆之间,必然形成一种近似环流的状态,可能进一步受到大陆河流、冰川等因素的影响,水温、盐度都会低于古东海地区,这就是杭州湾南、北第四纪双壳类发生明显变化的重要原因。

三、我国东部第四纪时古地理初貌

根据第四纪海相双壳类在我国东部沿海从北到南的地理分布,可以看出这时的海相地层分布情况在杭州湾南北有明显的差异。北起辽宁锦州,天津、河北廊坊、沧州,山东辛店、荣城,江苏连云港、阜宁、东台、射阳、滨海,南通和太湖平原,直到浙江的杭嘉湖平原都有广泛的第四纪海相沉积,其中化石经鉴定大多与当今黄渤海的现生种相同。如 *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum*, *Meretrix meretrix*, *Scapharca subcrenata*, *Barbatia parallelogramma*, *Anomia lischkei*, *Ostrea* (*Crassostrea*) *pestigris* 等都是常见的种类。它们表明第四纪古渤海黄海区的水温、盐度等可能与现代这个海区的海水情况大体一致。只是海水的范围更向西扩展,但在各地伸入大陆的程度不同。一般在 50—150 公里,而在古河道的地方有可能伸入程度更大。地质部第三普查大队黄育庆送来陕西西安某钻孔中井下 800 余米处的双壳类化石,经笔者鉴定有 *Potamocorbula*

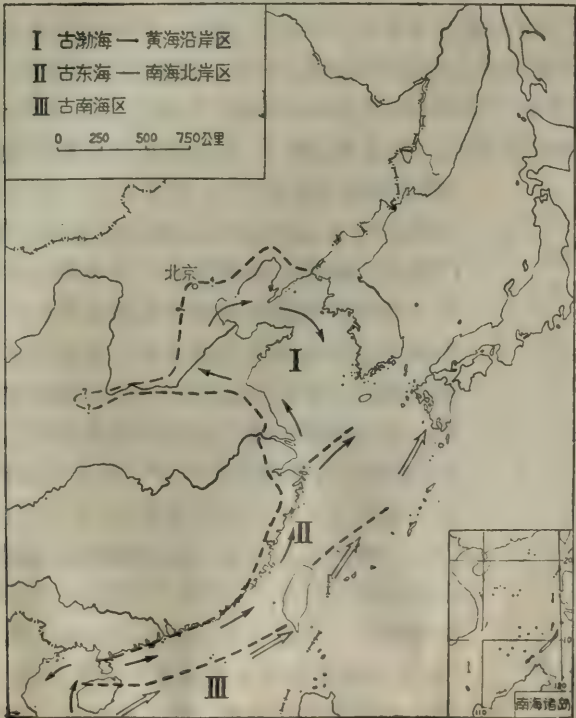


图 3 中国东部第四纪海相双壳类动物地理分区

amurensis。这个属在深入大陆内如此之远的地方出现是非常值得注意的。它表明西安一带在第四纪时曾经有海水到达过,至少海水曾沿着古黄河河道上溯到西安地区,致使这个滨海河口相的咸水至半咸水的属能够分布到距今海岸已相当远的位置。说明第四纪时海浸范围在某个时期是比较广的。另一情况是,中国科学院海洋研究所苍树溪在山东庙岛群岛的第四纪贝壳堤中采集的双壳类,经笔者鉴定以牡蛎类 *Ostrea rivularis*, *O. gigas* *O. cucularis* 为主,还夹有少量 *Protothaca jedomensis* 和 *Arca* 等。这个化石群反映当时是处于滨海河口相的生态环境,因而很可能现今庙岛群岛在第四纪时,曾一度是古黄河的一个河口三角洲。西安煤炭研究所韩同相送来的山东荣城泥炭层的双壳类化石,经笔者鉴定也是沼泽相和滨海相的,如 *Trapezium* (*Neotrapezium*) *liratum*, *Gastrea contabulata*, *Protothaca jedomensis*, *Corbicula* sp.。这也反映荣城一带在第四纪时,海水受自然因素的影响时升时降。这些情况表示更新世某个时期海水可能比现今的海域面积还小,以致古黄河河口向东伸展到现今渤海口附近的庙岛群岛一带。江苏第四纪的海相贝壳层也集中在井下约 20 米、50 米及 100 米的三个井段。由于化石采集的不够系统,还不能准确表示海相层的层位。但总的可以看出,在第四纪江苏不止一次海浸(图 3)。

综合上述海相双壳类的分布及化石组合特点,可以认为我国东部第四纪杭州湾以北地区,受自然因素的影响,可能由于冰川的消长,古海时进时退。在海进时,顺着低凹的平原及古河道地域,海水能伸展很广;而在海退时,一些平原或滨海低地又形成沼泽或泻湖。因此,在这些地区海相层中往往不时夹有半咸水相的双壳类化石(如篮蚶 (*Corbicula*) 等)是正常的现象,同时也是海水波动的有利证据。

杭州湾以南的第四纪海相层远不如以北地区发育,只在大陆边缘和沿岸的大小岛屿周围有不厚的、更新世后期或全新世的海相沉积层。在闽江口内福州、白沙、荆溪第四纪更新统阶地中有两层篮蚶 (*Corbicula fluminea*) 化石层,属种单一,而个体数量极多(图 4),显然是河湖相的沉积层。在长乐、厦门、东山等地的更新世地层也都是陆相沉积

(据福建水文队资料),它们可以证明在更新世海水未曾到达这些地方。其后的全新统长乐组则从霞浦、长乐、平潭、厦门到东山岛均为海相沉积。在台湾也有类似的情况,新生代上新世至更新世曾发生强烈的造山运动。在更新统触口山组中有陆生哺乳动物化石,是陆相沉积,而其后的更新世后期或全新世升起的泥火山或珊瑚礁也都是海相层。因此,笔者推测在第三纪时曾接受海相沉积的台湾西部及台湾海峡地区,到更新世时曾一度上升而露出海面,使得台湾与大陆相连。再到全新世时,由于新构造运动的影响,在大陆一侧可能是长乐-东山深断裂的活动,使得台湾海峡和大陆边缘再度下沉,接受了不厚的,范围很窄的,全新世的海相沉积,形成了现今的台湾海峡。笔者在福建长乐、厦门、东山岛及海南岛等地见到全新统海滩阶地,在距现今海岸几公里至十几公里远的地方出现。在闽江口附近还见到

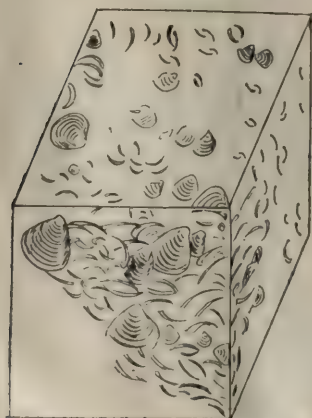


图 4 福建白沙第四纪阶地
篮蚶 (*Corbicula*) 化石层

高出现今海水面已有 10 米左右的海蚀洞。海南岛的罗豆附近 *Placuna*, *Anadara* 的贝

壳堆积成层。这些情况说明在最近的地质年代,也可能几百年或几千年的时间内,大陆沿岸又在慢慢上升,才使得这些全新统的海相地层露出水面,而远离今天的海岸。

第四纪海相沉积层,在我国东部滨海各省都有发现,其中海生生物群也相当丰富。海相双壳类又多是底栖生物,对自然条件变化较敏感。因此,研究第四纪双壳类化石群及其分布,对于探讨当时的古地理,古气候及动物群的迁移等有关问题,具有一定意义。有关这方面的研究还刚开始,材料也欠系统,因而还有不少问题有待进一步深入。

文中部分插图由绘图室任玉皋同志绘制。在研究过程中曾得到顾知微教授和齐钟彦教授的指导和鼓励,同时也得到有关专业组同志的帮助和支持,笔者于此表示衷心感谢。

主要参考文献

- 中国科学院南京地质古生物研究所《中国的瓣鳃类化石》编写小组, 1976, 中国的瓣鳃类化石。中国各门类化石。科学出版社。
- 张 玺, 1959, 中国黄海和东海经济软体动物区系。海洋与湖沼, 第2卷, 第2期。
- 张 玺、齐钟彦, 1959, 中国南海经济软体动物区系。海洋与湖沼, 第2卷, 第4期。
- 蓝 绣、王淑梅, 1977, 江苏新生界瓣鳃类化石。中国科学院南京地质古生物所集刊, 第8号。
- Davies, A. M., 1971, Tertiary Fauna, vol. 1, The Composition of Tertiary Faunas. London.
- , 1975, Tertiary Fauna, vol. 2, The Sequence of Tertiary Faunas. London.
- Hatai, K. and Nisiyama, S., 1952, Check list of Japanese Tertiary Marine Mollusca. *Sci. Rep. Tohoku Univ. Sendai, Jap.*, Ser. 2, (Geol.) Special vol. no. 3.
- Kurota, T. and Habe, T., 1952, Check list and Bibliography of the Recent Marine Mollusca of Japan. Tokyo.
- Masnda, K. and Noda, H., 1976, Check list and Bibliography of the Tertiary and Quaternary Mollusca of Japan, 1950—1974. Saito Ho-On Kai, The Saito Gratitude Foundation. Japan.



S0006066

北京植物所

收到期	1983. 11. 10.
来源	西单新
书价	2.00
单据号	0397645
开票日期	83. 11. 10.

23375

58.31
160

中国古生物地理区系

借者	借期	借者	借期
陈峰	85.2.11		
梁明娟	1997.11.14		
崔洪霞	02-11-26		

58.31

160 23375

注 意

- 1 借书到期请即送还。
- 2 请勿在书上批改圈点，折角。
- 3 借去图书如有污损遗失等情形须照章赔偿。

京卡0701

封面设计 何燕明

统一书号: 13031·2273

定 价: 2.00 元

本社书号: 3113·13-16

科技新书目: 49-25